rede e-Tec Brasil

Técnico em Pesca e Aquicultura

Marilu Teixeira Amaral

Embarcação e sua Navegação

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PARÁ

UFRN UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Ministério da Educação

GOVERNO FEDERAL BRASIL PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Embarcação e sua Navegação

Marilu Teixeira Amaral

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PARÁ

PARÁ
2011

Presidência da República Federativa do Brasil
Ministério da Educação
Secretaria de Educação a Distância

© Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA. Este Caderno foi elaborado em parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e -Tec Brasil.

Equipe de Elaboração
Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Pará / IFPA

Reitor
Prof. Edson Ary de Oliveira Fontes

Vice-Reitor
Prof. João Antônio Pinto

Diretor
Prof. Darlindo Maria Pereira Veloso Filho

Coordenador Institucional
Profa. Érick de Oliveira Fontes

Coordenadores dos Cursos
Prof. Marlon Carlos França
(Curso Técnico em Pesca)

Maurício Camargo Zorro
(Curso Técnico em Aquicultura)

Professor-Autor
Marilu Teixeira Amaral

Equipe de Produção
Secretaria de Educação a Distância / UFRN

Reitora
Profa. Ângela Maria Paiva Cruz

Vice-Reitora
Profa. Maria de Fátima Freire Melo Ximenes

Secretária de Educação a Distância
Profa. Maria Carmem Freire Diógenes Rêgo

Secretária Adjunta de Educação a Distância
Profa. Eugênia Maria Dantas

Coordenador de Produção de Materiais Didáticos
Prof. Marcos Aurélio Felipe

Revisão
Thalyta Mabel Nobre Barbosa
Cristinara Ferreira dos Santos
Emanuelle Pereira de Lima Diniz
Janaina Tomaz Capistrano
Verônica Pinheiro da Silva

Diagramação
Ana Paula Resende
José Antonio Bezerra Junior
Rafael Marques Garcia

Arte e Ilustração
Anderson Gomes do Nascimento

Projeto Gráfico
e-Tec/MEC

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - IFPA

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo ao e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional pública de ensino, a Escola Técnica Aberta do Brasil, instituída pelo Decreto nº 6.301, de 12 de dezembro 2007, com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino técnico público, na modalidade a distância. O programa é resultado de uma parceria entre o Ministério da Educação, por meio das Secretarias de Educação a Distancia (SEED) e de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

O e-Tec Brasil leva os cursos técnicos a locais distantes das instituições de ensino e para a periferia das grandes cidades, incentivando os jovens a concluir o ensino médio. Os cursos são ofertados pelas instituições públicas de ensino e o atendimento ao estudante é realizado em escolas-polo integrantes das redes públicas municipais e estaduais.

O Ministério da Educação, as instituições públicas de ensino técnico, seus servidores técnicos e professores acreditam que uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Janeiro de 2010

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br

Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.

Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.

Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou "curiosidades" e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.

Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.

Mídias integradas: remete o tema para outras fontes: livros, filmes, músicas, *sites*, programas de TV.

Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.

Sumário

Palavra do professor-autor **11**

Apresentação da disciplina **13**

Projeto instrucional **15**

Aula 1 – Conceitos básicos **17**

1.1 A navegação na história 17

1.2 O que é navegação? 19

1.3 Quais são os tipos e métodos de navegação? 19

1.4 Definições e termos gerais 21

1.5 Noções básicas de estabilidade 29

Aula 2 – Paralelos, meridianos e coordenadas geográficas **33**

2.1 Qual a forma da Terra? 33

2.2 Conhecimentos básicos sobre a Terra 35

2.3 Linhas, pontos e planos do globo terrestre 37

2.4 Utilizando o sistema de coordenadas geográficas 40

2.5 Diferença entre dois pontos, distâncias, loxodromia e ortodromia 42

Aula 3 – Carta náutica **47**

3.1 O desenvolvimento da Cartografia 47

3.2 O que é a carta náutica? 49

3.3 Escalas: como medir distâncias 49

3.4 Orientação, edição e correção de uma carta náutica 52

3.5 Tipos de cartas 55

3.6 Projeção de Mercator 55

Aula 4 – Declinação magnética, rumos e marcações **59**
4.1 O campo magnético da Terra 59
4.2 Magnetismo terrestre e os polos 61
4.3 Declinação magnética do planeta 63
4.4 Desvio da agulha 65
4.5 Linhas isogônicas 66
4.6 A direção no mar: rumos e marcações 68

Aula 5 – Plotagem da posição **75**
5.1 A posição no mar 75
5.2 Navegação estimada 76
5.3 Obtenção de posições 79
5.4 Plotagem de um ponto 84

Aula 6 – Derrota na carta náutica **89**
6.1 O estudo das cartas náuticas 89
6.2 Planejamento do traçado de uma derrota 90
6.3 Pontos, distâncias e posições na carta náutica 95
6.4 Distância na carta 100
6.5 Direção em uma carta de Mercator 101

Aula 7 – Equipamentos utilizados na navegação **105**
7.1 O pioneirismo dos primeiros instrumentos utilizados na navegação 105
7.2 Critérios utilizados na escolha de um equipamento náutico 106
7.3 Os instrumentos para medida de direções no mar 107
7.4 Instrumentos de medida de velocidade e distância percorrida 108
7.5 Instrumentos para medição de distâncias no mar 109
7.6 Instrumentos para medição de profundidades 113
7.7 Outros equipamentos náuticos importantes: as ferramentas eletrônicas do navegante 114

Aula 8 - Manobras e sinalização náutica **121**
8.2 A importância da sinalização na navegação 122
8.3 Manobras de embarcações à vista uma das outras 123

8. 4 Sinais náuticos 126
8.5 Características de embarcações sem governo e com manobras restritas 130
8.6 Sinais visuais: bandeiras e galhardetes 131
8.7 Sinais sonoros e luminosos 134

Aula 9 – Naufrágios e salvatagem 137
9.1 A segurança no mar 137
9.2 Fundamentos de segurança no mar 138
9.3 Salvatagem 140
9.4 Incêndios 147
9.5 Homem ao mar 148
9.6 Naufrágios 150

Referências 155

Currículo do professor-autor 158

Palavra do professor-autor

Caro aluno,

Nesta disciplina, você ficará por dentro dos principais conceitos relacionados à ciência e à arte de navegar, e saberá como é indispensável planejar e executar uma viagem, desde seu ponto de partida até seu destino, tomando todo o cuidado com as normas de segurança e sinalização, de modo que sua viagem possa ser o mais segura possível. Você será capaz de identificar as estruturas que compõem uma embarcação, aprenderá noções sobre estabilidade, localização geográfica e fundamentos de segurança no mar. Para isso, você irá precisar fazer uso de algumas ferramentas básicas que serão apresentadas no decorrer das aulas, como as cartas náuticas, equipamentos eletrônicos e de salvatagem utilizados em navegação.

Apresentação da disciplina

A disciplina Embarcação e sua Navegação tem uma carga horária de 60 horas. Através dela, você irá conhecer as principais técnicas, equipamentos e conceitos iniciais sobre navegação. Além disso, você irá conhecer, de modo geral, como fazer o planejamento de uma derrota com segurança.

Na Aula 1, você terá a oportunidade de aprender alguns dos principais conceitos relacionados à navegação, bem como reconhecer cada componente de uma embarcação com suas devidas denominações e funções. Você também terá acesso a diversas informações interessantes sobre navegação que servirão de base para as suas futuras aulas.

Na Aula 2, você irá estudar como funciona o sistema de mapeamento da Terra através de coordenadas geográficas. Aprenderá também a utilizar as linhas imaginárias pelas quais as coordenadas geográficas se baseiam para saber com exatidão onde se localiza qualquer ponto na superfície terrestre.

Na Aula 3, você vai estudar os principais conceitos referentes às cartas náuticas, qual a sua função e como é utilizada. Saberá também quais informações esses documentos nos fornecem, por quem são editados e publicados e como são feitas as correções necessárias para uma navegação segura.

Na Aula 4, você vai conhecer o magnetismo terrestre e como esse fenômeno influencia as obtenções de direção apontadas pela agulha da bússola. Também aprenderá como obter a nossa posição no mar através das medidas de rumos e marcações.

Na Aula 5, você vai estudar os principais fundamentos da navegação estimada e quais os procedimentos necessários para obtermos nossa posição através da plotagem de um determinado trajeto, tendo previamente determinado uma posição e velocidade.

Na Aula 6, você vai aprender os procedimentos necessários para plotar um trajeto em uma carta náutica. Aprenderá também a ler corretamente os pontos de posição e conhecer alguns instrumentos necessários e básicos para a obtenção dos traçados.

Na Aula 7, você vai conhecer alguns dos principais equipamentos necessários aos navegantes, suas funções, usos e particularidades e como podem ser aplicados nos diferentes tipos de navegação.

Na Aula 8, você vai aprender sobre a importância da sinalização para a navegação, bem como o que é o Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar, o RIPEAM. Saberá também como proceder em determinadas situações no mar, conhecer os sinais, luzes e regras da navegação marítima.

Na Aula 9, você irá conhecerá as situações mais comuns que envolvem riscos de acidentes. Além disso, você irá aprender como a sua embarcação é avistada e como deverá proceder em situações de perigo.

Projeto instrucional

Disciplina: Embarcação e sua Navegação (Carga horária: 60h)

Ementa: Conceitos básicos. Paralelos, meridianos e coordenadas geográficas. Cartas Naúticas. Declinação magnética, rumos e marcações. Plotagem da posição. Derrotas na carta naútica. Equipamentos utilizados na navegação. Manobras e sinalização naútica. Naúfragios e salvatagem.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Embarcação e sua navegação	Identificar os principais tipos e métodos de navegação, assim como algumas terminologias empregadas para denominar as estruturas que compõem uma embarcação. Descrever as noções básicas de estabilidade que auxiliam uma navegação segura.	6
2. Paralelos, meridianos e coordenadas geográficas	Identificar o sistema de coordenadas geográficas que permite a localização de pontos da superfície terrestre. Aprender a designar uma localização exata para qualquer ponto no globo terrestre.	7
3. Carta Náutica	Identificar uma carta náutica, assim como seu conceito, uso, função e componentes. Identificar os tipos de carta náutica, suas correções e auxílios à navegação.	6
4. Declinação magnética, rumos e marcações	Conceituar declinação magnética na navegação. Aprender a obter posicionamentos no mar através de rumos e marcações.	7
5. Plotagem da posição	Estimar a posição provável de uma embarcação, a partir das características do seu movimento. Determinar posições através de marcações e plotar a posição de um ponto em uma carta náutica.	7
6. Derrotas na carta naútica	Elaborar o planejamento do traçado de uma derrota. Determinar uma posição na carta náutica.	8
7. Equipamentos utilizados na navegação	Conhecer os principais equipamentos náuticos. Aprender sobre as funções de cada aparelho ou instrumento náutico comumente usado em navegação.	6
8. Manobras e sinalização naútica	Saber as regras que envolvem manobras das embarcações. Reconhecer luzes, marcas, tamanho, posição e trajetória de uma embarcação.	7
9. Naúfragios e salvatagem	Conhecer alguns procedimentos necessários para evitar acidentes. Aprender os procedimentos aplicados em situação de perigo, como naufrágios, incêndios e situação de "homem ao mar".	6

Aula 1 – Conceitos básicos

Objetivos

Identificar os principais tipos e métodos de navegação, assim como algumas terminologias empregadas para denominar as estruturas que compõem uma embarcação.

Descrever as noções básicas de estabilidade que auxiliam uma navegação segura.

1.1 A navegação na história

Muitos foram os motivos que levaram o homem a sair de seu refúgio seguro em terra firme e buscar novos lugares atravessando as barreiras das águas. A princípio, o simples ato de se transportar de um lado para o outro, de um rio ou lago, resultou na construção de pequenas e rústicas embarcações, que logo contribuíram para auxiliar na atividade de pesca.

A intensificação da agricultura acabou gerando excedentes que precisavam ser distribuídos para outras cidades, gerando assim a necessidade de escoar a produção, seja por via terrestre ou marítima. Não demorou muito para que uma nova atividade ganhasse destaque com o advento da navegação, surgia assim o comércio.

As embarcações na época foram construídas com autonomia limitada, somente navegava-se em pequenas embarcações procurando sempre as águas seguras e à vista de terra. A invenção da vela foi um marco na engenharia naval, antes disso a propulsão principal dos navios era o remo. A vela não somente auxiliava na propulsão, como fez também com que os navios tivessem um maior raio de ação (O'BRIEN; LEWIS, 1982).

Os fenícios, devido a sua localização geográfica favorável, foram impulsionados a se lançarem ao mar para incrementar a atividade pesqueira e comercial, foram os pioneiros da navegação em alto mar. Seus navios eram estreitos e compridos, movidos a pano e seguiam diferentes utilidades, ora de uso

comercial, ora de guerra. Foram de fundamental importância para a navegação comercial, pois abriram espaço para novas atividades e rotas comerciais (POLLONI, 2006).

Os gregos, posteriormente, ficaram famosos pelo comércio no Mediterrâneo e, mais tarde, foram superados pelos romanos que dominaram esse mar por séculos. Durante os séculos VII e XI, os normandos e vikings tomam o posto de grandes navegadores e com seus *drakens* descobrem a Islândia, a Groelândia e outros lugares. (Figura 1.1).

Figura 1.1: *Drakkar* viking ou navio dragão
Fonte: <www.warriors-wizards.com/vikings.htm>. Acesso em: 29 abr. 2011.

O aprimoramento das embarcações, a invenção de uma série de aparelhos náuticos e a fundação da Escola de Sagres, pela monarquia portuguesa, teve papel importante nas Grandes Navegações dos séculos XV e XVI. Foi aí que se deu a conquista de inúmeros lugares como a América descoberta por Cristóvão Colombo em 1492, a abertura dos caminhos para as Índias, por Vasco da Gama em 1498, o "descobrimento do Brasil por Pedro Álvares Cabral em 1500", e a primeira viagem de circunavegação realizada por Fernão de Magalhães em 1504 (FERREIRA, 2010).

Por muito tempo os portugueses dominaram os mares levando seus produtos de continente a continente, mas aproximadamente na metade do século XIX houve uma significativa mudança no material de construção dos navios feitos de madeira e pano, que foram substituídos pelos movidos a vapor feito pelos ingleses, no período que ficou conhecido como Revolução Industrial (FERREIRA, 2010).

Atualmente é grande o uso de navios feitos de aço que transportam produtos e pessoas para diversos lugares do mundo, as viagens se tornaram mais curtas e seguras devido ao imenso número de instrumentos náuticos mais precisos e aparelhos eletrônicos altamente sofisticados. As embarcações se tornaram maiores e modernas atendendo às mais diversas atividades, desde recreação, transporte, comércio e pesquisa científica.

A navegação à vela surgiu de forma diferente em diversas partes do mundo, existem registros de embarcações desse tipo datadas de 4000 a.C.

1.2 O que é navegação?

Agora que você conheceu um pouco sobre a história da navegação, vamos aprender a conceituar essa atividade. Saiba que o ato de navegar pode ser definido como "a ciência e a arte de conduzir com segurança, um navio (ou embarcação) de um ponto a outro da superfície da terra". É considerada uma ciência, pois envolve o desenvolvimento e utilização de instrumentos de precisão (alguns extremamente complexos), métodos, técnicas, cartas, tábuas e almanaques. É também uma arte, pois envolve o uso adequado dessas ferramentas sofisticadas e, principalmente, a interpretação das informações obtidas (MIGUENS, 1999).

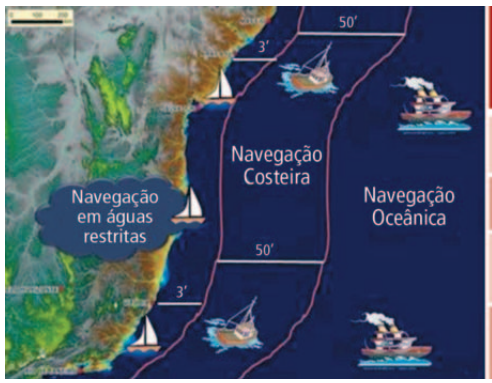
1.3 Quais são os tipos e métodos de navegação?

Embora existam vários tipos e formas de navegação, é necessário que você conheça as principais. De acordo com Miguens (1999) são basicamente são três:

a) **Navegação oceânica:** é a navegação ao largo, em alto-mar, normalmente praticada a mais de 50 milhas da costa.

b) **Navegação costeira:** é a navegação praticada próxima à costa, em distâncias que, normalmente, variam entre 50 e 3 milhas da costa.

c) **Navegação em águas restritas:** é a navegação que se pratica em portos ou suas proximidades, em barras, baías, canais, rios, lagos ou em uma distância menor que 3 milhas da costa. Esse tipo de navegação exige muito cuidado.



Requisitos	Tipos de navegação		
	Águas retristas	Costeira	Oceânica
Distância da costa	< 3 milhas	De 3 a 50 milhas	> 50 milhas
Profundidade média	< 20 metros	De 20 a 200 metros	> 200 metros
Precisão requerida	0,05 de milha	De 0,1 milha	1 a 2 milhas
Frequência de determinação de posição	Cada 3 min	10 a 30 min	3x ao dia

Figura 1.2: Requisitos básicos de distância, profundidade, precisão e frequência mínima de determinação de posição para as três categorias básicas de navegação
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

Os valores que acabamos de ver variam dependendo da situação. O tipo de navegação praticado condiciona a precisão requerida para as posições e o intervalo de tempo entre posições determinadas. Portanto, não há limites rígidos, os valores apresentados na Figura 1.2 apenas nos dão uma ideia dos requisitos básicos aplicados a cada tipo de navegação.

Ao acessar o *link* a seguir você poderá fazer download de diversos ebooks que tratam de Navegação. Os arquivos estão no formato PDF:
·<http://labgeo.blogspot.com/2007/10/ebook-navegao-cincia-e-arte-volume-3.html>

Agora que nós já vimos quais são os principais tipos de navegação, vamos aprender quais são os métodos empregados para determinar a posição do navio e dirigir seus movimentos. De acordo com Miguens (1999) são eles:

a) **Navegação astronômica:** é o método pelo qual o navegante determina sua posição através de observações dos astros.

b) **Navegação visual:** é o método pelo qual o navegante determina sua posição através de observações visuais (marcações, alinhamentos, ângulos horizontais ou verticais, etc.) de pontos de terra corretamente identificados e/ou de auxílios à navegação de posições determinadas (condição essencial: os pontos de apoio e os auxílios à navegação visados devem estar representados na Carta Náutica da região).

c) **Navegação eletrônica:** é o método pelo qual o navegante determina sua posição através de informações eletrônicas (obtidas de Radar, Radiogoniômetro, Omega, Decca, Loran, Satélite etc.).

d) **Navegação estimada:** método aproximado de navegação, através do qual o navegante executa a previsão da posição futura do navio, partindo de uma posição conhecida e obtendo a nova posição, utilizando o rumo, a velocidade e o intervalo de tempo entre as posições.

1. Com base no que você aprendeu sobre o conceito de navegação, explique por que o ato de navegar é considerado uma ciência e também uma arte.

2. Quais são os principais tipos de navegação?

3. Diferencie os métodos de navegação **estimada** e **visual**, pesquise em livros, revistas e sites na internet e dê exemplos da aplicação de cada um deles.

1.4 Definições e termos gerais

Ao avistarmos uma embarcação, podemos identificar que ela é composta de variadas estruturas e, se olharmos atentamente, poderemos definir qual o tipo de navegação empregada por ela, se é costeira, oceânica ou de águas interiores (Figura 1.3). Muitas delas diferem quanto ao fim a que se destinam (guerra, comércio, pesca, recreação, pesquisa), quanto o material utilizado em sua construção (madeira, fibra, aço) e também quanto ao sistema de propulsão (vela, remo, motor).

Figura 1.3: Tipos de embarcação: a)águas interiores; b) costeiras e c)oceânicas
Fonte: Adaptado de <http://saovicente-saopaulo.olx.com.br/barco-de-pesca-e-turismo-iid-11848273>; <http://portuguese.alibaba.com/product-gs/12_8m_fishing_boat-238608451.html>; <http://1.bp.blogspot.com/_yzQbA6QBrF0/TCfYyNNHtxI/AAAAAAAAA3k/Xj1NIw2j60Q/s1600/navio_island_star.jpg>. Acesso em: 1 jun. 2011.

Entretanto, algumas estruturas são comuns a todas elas e são essas que veremos nesta seção, assim como algumas definições básicas que serão muito úteis para as próximas aulas e para sua formação como futuro navegante.

- **Embarcação:** segundo Fonseca (2005), uma embarcação é uma construção feita de madeira, concreto, ferro, aço ou da combinação desses e outros materiais, que flutua e é destinada a transportar pela água pessoas ou coisas. Barco tem o mesmo significado, mas usa-se pouco. Navio, nau, nave, designam, em geral, as embarcações de grande porte; nau e nave são palavras antiquadas, hoje empregadas apenas no sentido figurado; vaso de guerra e belonave significam navio de guerra, mas são também pouco usadas.

- **Casco:** é o corpo do navio, sem a mastreação, aparelhos, acessórios, casaria ou qualquer outro arranjo. O casco não possui uma forma geométrica conhecida, sendo a principal característica de sua forma ter um plano de simetria (diametral ou longitudinal) que se imagina passar pelo eixo da quilha (BARROS, 2001).

O casco é uma das estruturas da embarcação que desempenha um papel muito importante. Da forma geométrica do casco vão depender as qualidades náuticas de um barco, são elas: resistência mínima à propulsão, mobilidade e estabilidade de plataforma.

A-Z

Marcação relativa é o ângulo horizontal entre a proa e a linha que une o navio ao objeto marcado, medido de 000° a 360° no sentido horário, a partir da proa. Nós veremos com mais detalhes esse assunto na Aula 4 sobre rumos e marcações.

- **Proa:** é a parte anterior da embarcação, a proa também é a referência de origem de contagem das **marcações relativas** e corresponde aos 000° relativos (BARROS, 2001).

- **Popa:** é a parte posterior da embarcação, em se tratando de marcação relativa corresponde a 180° (BARROS, 2001).

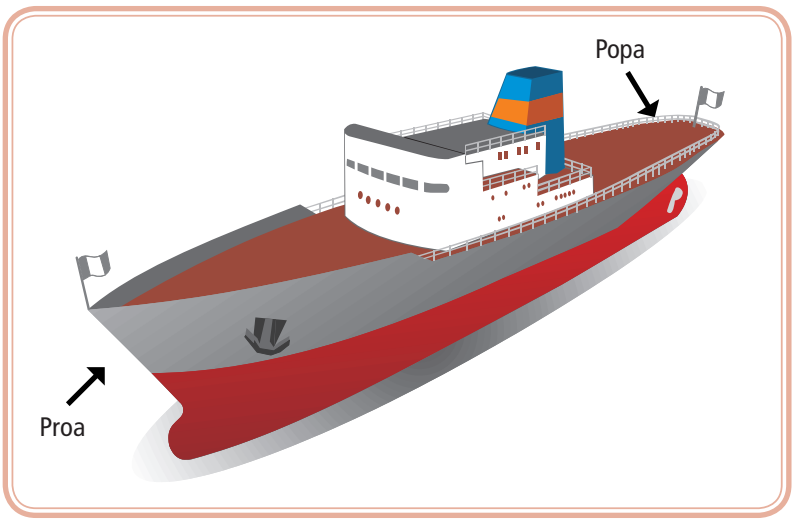


Figura 1.4: Estruturas de uma embarcação, proa e popa
Fonte: Adaptado de <http://www.viajarencruceros.com/partes-de-un-barco/04-07-2008>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Bordos da embarcação:** se olharmos uma embarcação de cima, poderemos dividir o seu casco em partes simétricas. Essas partes são conhecidas como "Boreste" (BE) e "Bombordo" (BB). Para ficar mais claro, se olharmos a embarcação de frente, avistaremos o bombordo à esquerda e o boreste à direita da embarcação (BARROS, 2001).

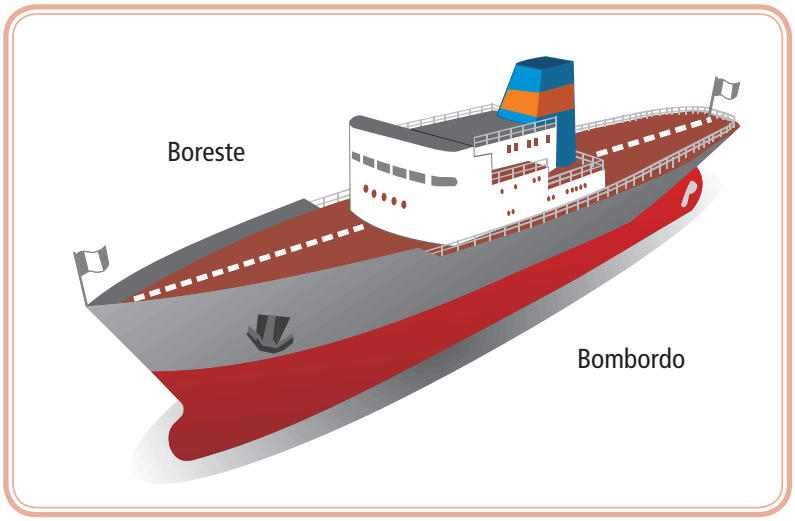


Figura 1.5: Estruturas de uma embarcação: boreste e bombordo
Fonte: Adaptado de <http://www.viajarencruceros.com/partes-de-un-barco/04-07-2008>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Bochecha:** também conhecida como "Amura", é a parte curvada do costado de ambos os bordos, juntos à proa (BARROS, 2001).

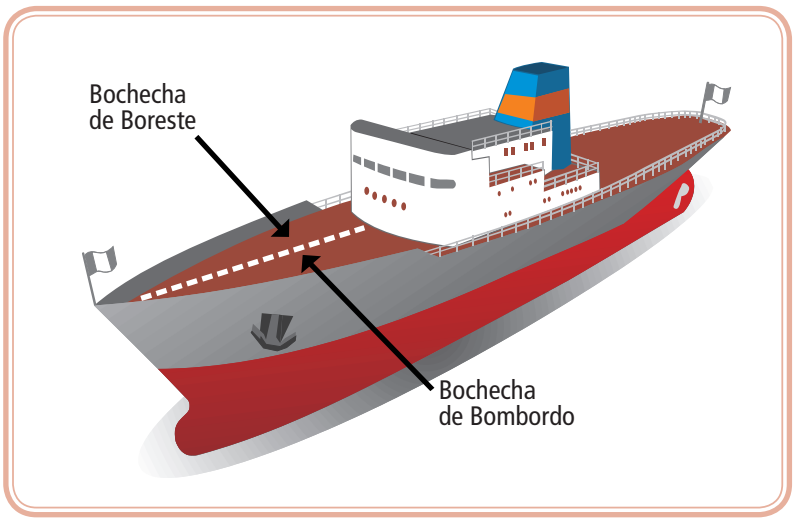


Figura 1.6: Estruturas de uma embarcação: bochechas de boreste e de bombordo
Fonte: Adaptado de <http://www.viajarencruceros.com/partes-de-un-barco/04-07-2008>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Través:** é a direção normal ao plano longitudinal (linha proa-popa) do navio aproximadamente meio navio (BARROS, 2001).

O *site* a seguir apresenta cursos náuticos e livros que tratam sobre navegação eletrônica, estimada e estabilidade do navio: <http://www.brmar.com.br/>.

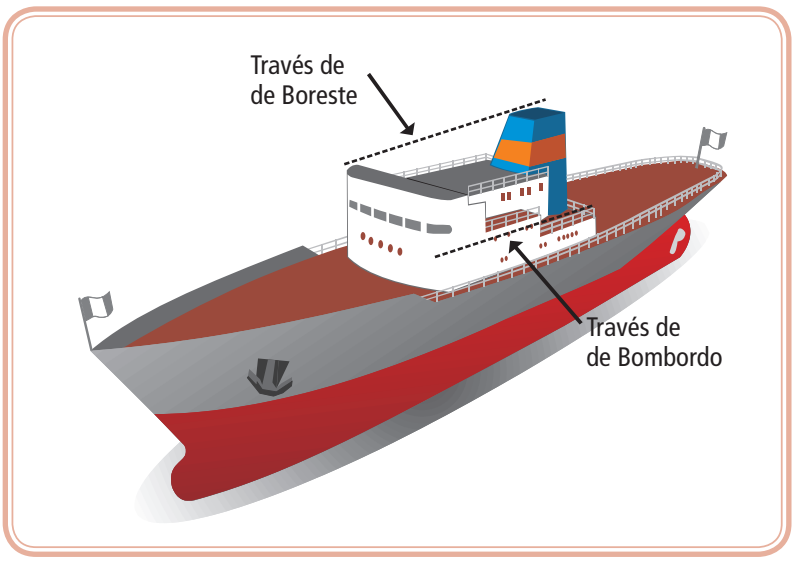


Figura 1.7: Estruturas de uma embarcação: través de boreste e de bombordo
Fonte: Adaptado de <http://www.viajarencruceros.com/partes-de-un-barco/04-07-2008>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Alheta:** parte do costado de uma embarcação localizada entre o través e a popa, cada bordo tem sua alheta, como pode ser visto na figura a seguir (BARROS, 2001).

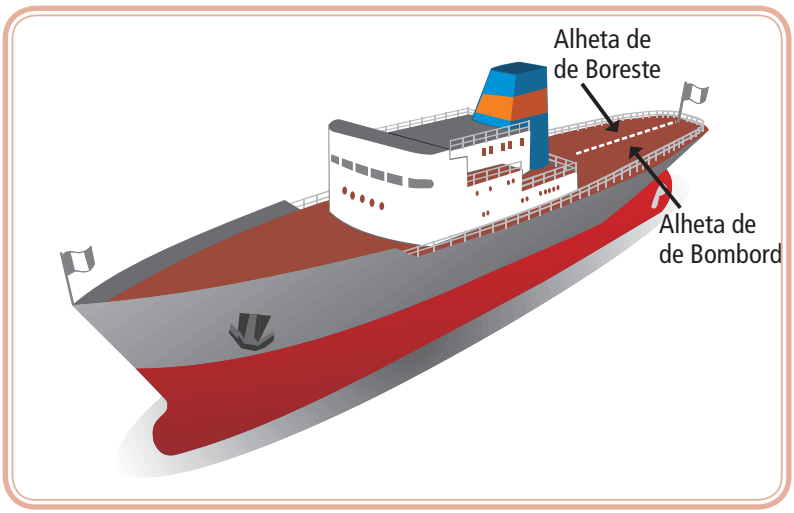


Figura 1.8 – Estruturas de uma embarcação: Alheta de bombordo e de boreste
Fonte: Adaptado de <http://www.viajarencruceros.com/partes-de-un-barco/04-07-2008>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Boca:** é a largura máxima de uma embarcação (BARROS, 2001).

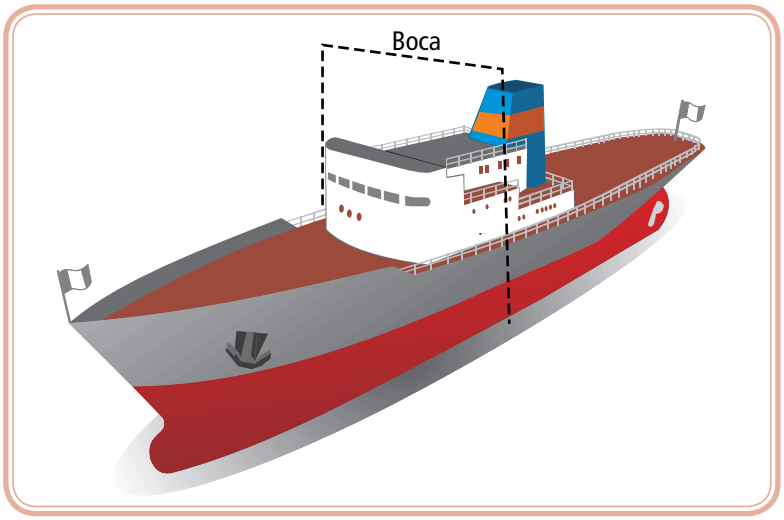


Figura 1.9: Estruturas de uma embarcação: boca
Fonte: Adaptado de <http://www.viajarencruceros.com/partes-de-un-barco/04-07-2008>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Borda livre:** é a distância vertical medida entre o plano do convés e a superfície das águas, normalmente, na largura maior da embarcação (BARROS, 2001).

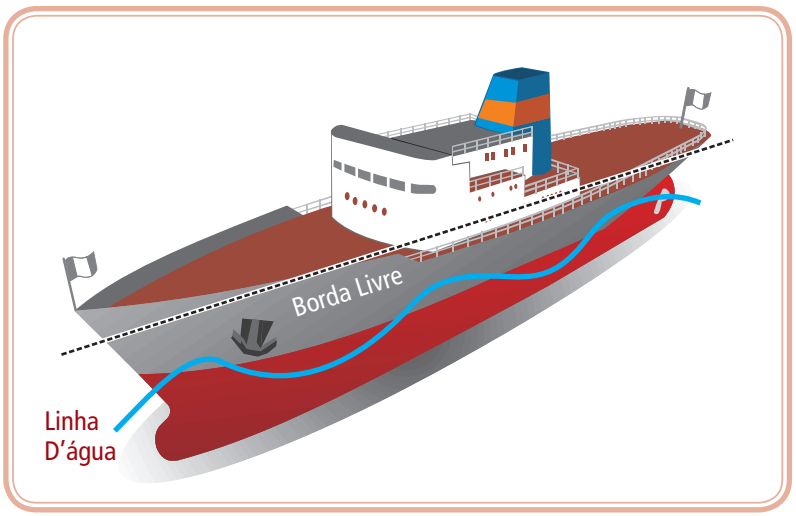


Figura 1.10: Estruturas de uma embarcação: borda livre
Fonte: Adaptado de <http://www.viajarencruceros.com/partes-de-un-barco/04-07-2008>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Calado:** é a distância vertical entra a superfície da água e a parte mais baixa da embarcação no ponto considerado (BARROS, 2001).

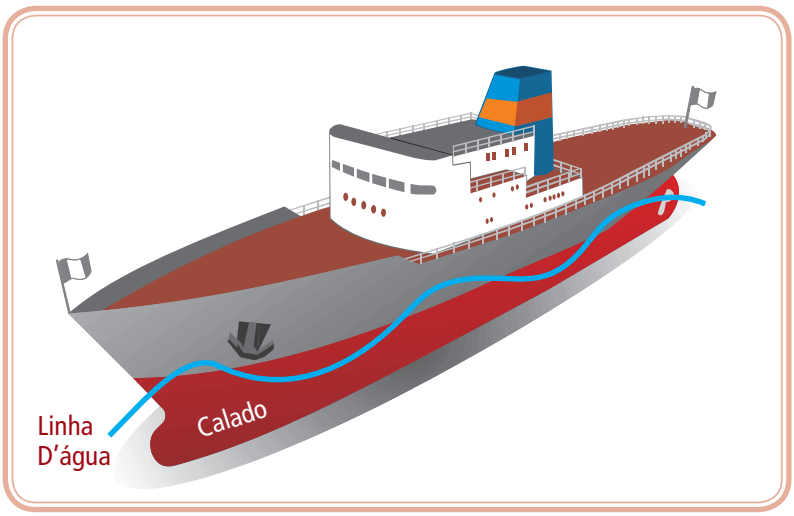


Figura 1.11 Estruturas de uma embarcação: Calado
Fonte: Adaptado de <http://www.viajarencruceros.com/partes-de-un-barco/04-07-2008>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Comprimento total:** é o comprimento máximo da embarcação, medido em um plano horizontal que contém a linha proa-popa do navio. O comprimento total também é comumente conhecido como comprimento roda a roda (BARROS, 2001).

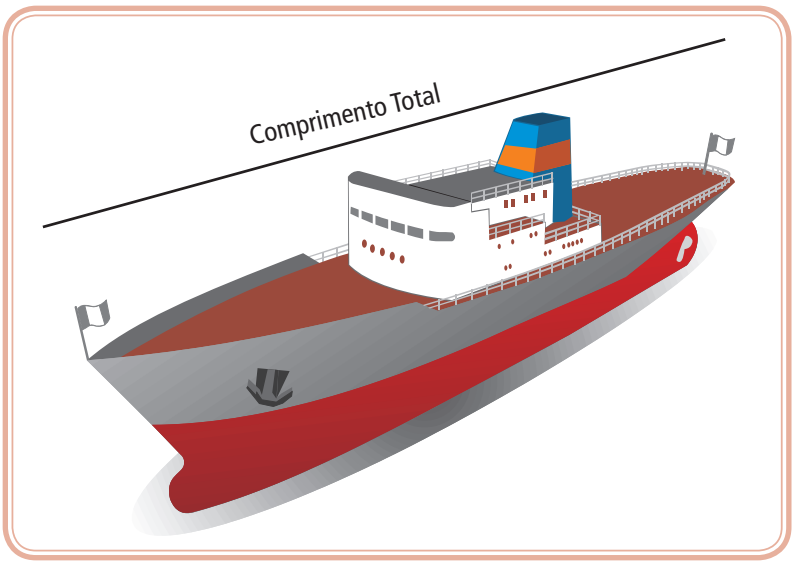


Figura 1.12: Estruturas de uma embarcação: Comprimento total
Fonte: Adaptado de <http://www.viajarencruceros.com/partes-de-un-barco/04-07-2008>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Obras vivas:** parte do casco que fica total ou quase totalmente imersa. Carena é um termo empregado muitas vezes em lugar de obras vivas, mas significa com mais propriedade o invólucro do casco nas obras vivas (FONSECA, 2005).

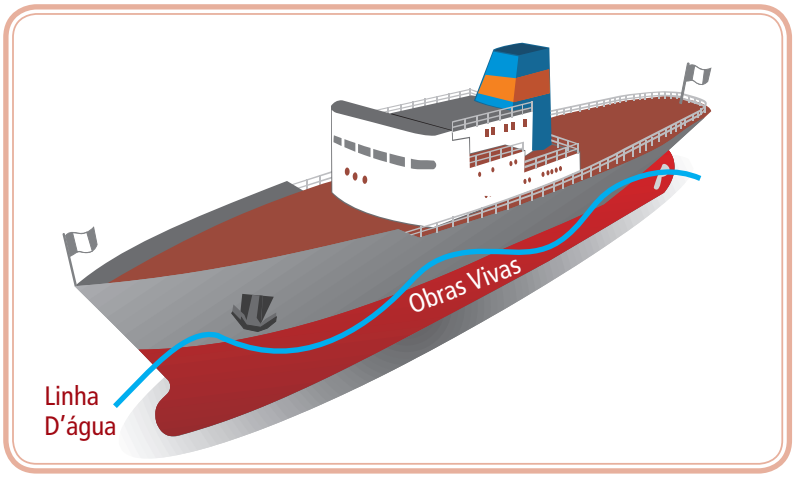


Figura 1.13: Estruturas de uma embarcação: Obras vivas
Fonte: Adaptado de <http://www.viajarencruceros.com/partes-de-un-barco/04-07-2008>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Obras mortas:** são as partes da embarcação que ficam logo acima da superfície da linha d'água (FONSECA, 2005).

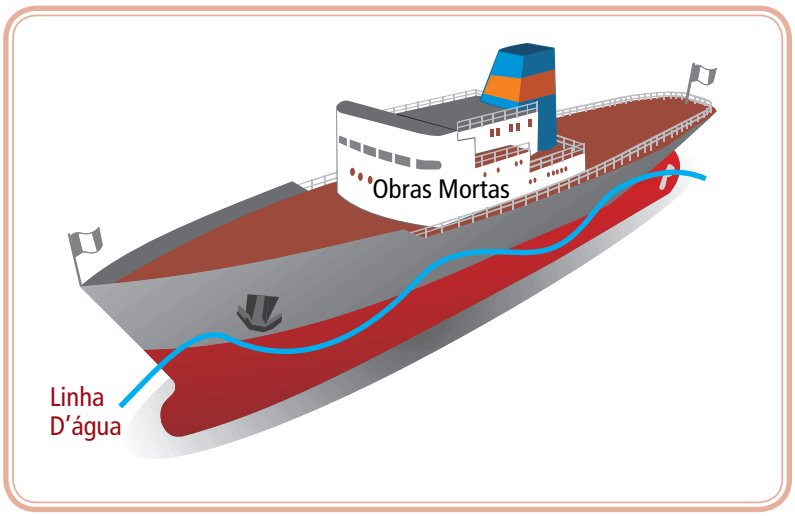


Figura 1.14: Estruturas de uma embarcação: Obras mortas
Fonte: Adaptado de <http://www.viajarencruceros.com/partes-de-un-barco/04-07-2008>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Pontal:** é a distância vertical medida do convés até um plano horizontal que passa pela quilha da embarcação. O pontal é a soma da borda livre e do calado do barco (BARROS, 2001).

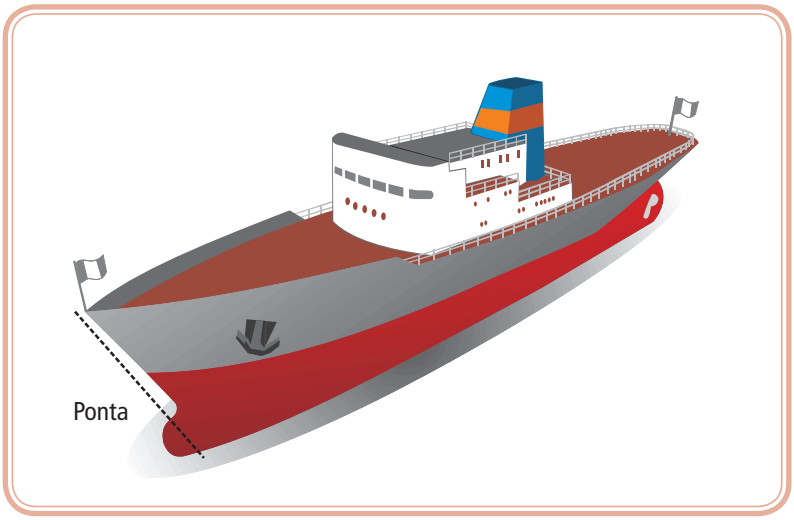


Figura 1.15: Estruturas de uma embarcação: Pontal
Fonte: Adaptado de <http://www.viajarencruceros.com/partes-de-un-barco/04-07-2008>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Quilha:** é a peça disposta em todo o comprimento do casco no plano de simetria. É a espinha dorsal de uma embarcação (BARROS, 2001).

- **Roda de proa:** peça robusta que em prolongamento da quilha na direção vertical forma o extremo do barco a vante.

As embarcações só podem ser denominadas de navio, nau e nave se seu comprimento total for superior a 20 metros.

Ao acessar o *link* você terá a disposição uma apresentação animada em flash, sobre as principais regras de navegação: <http://www.mar.mil.br/5dn/flash/navegue.htm>.

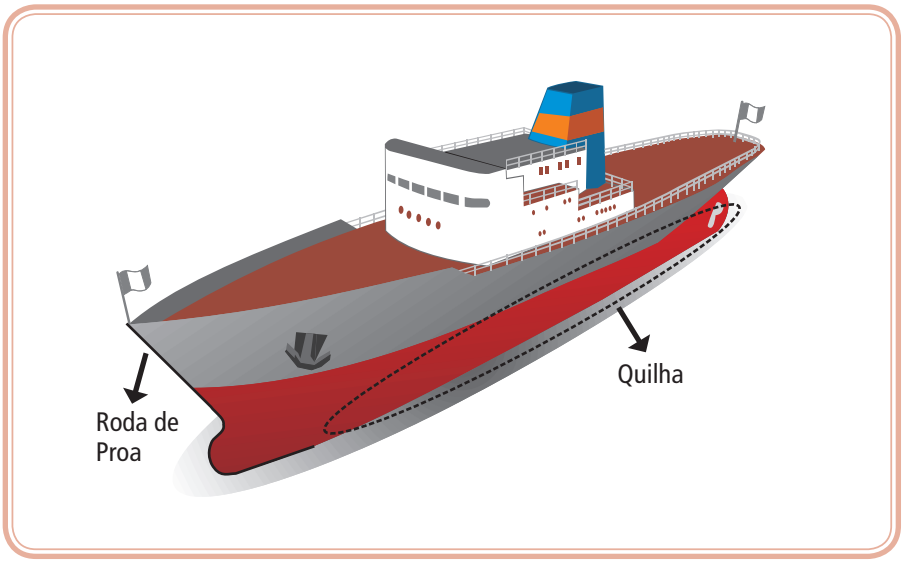


Figura 1.16: Estruturas de uma embarcação: Roda de proa e quilha
Fonte: Adaptado de <http://www.viajarencruceros.com/partes-de-un-barco/04-07-2008>. Acesso em: 1 jun. 2011.

1.5 Noções básicas de estabilidade

Agora que nós conhecemos as principais estruturas de uma embarcação, vamos aprender sobre a estabilidade e segurança delas. De acordo com Barros (2001), estabilidade de uma embarcação é a capacidade que ela possui para manter-se completamente trimada na água, ou seja, é a capacidade de restaurar seu equilíbrio inicial após uma perturbação qualquer.

Pode-se verificar, por exemplo, qual entre duas embarcações tem mais estabilidade, observando qual retorna mais rápido à posição inicial ou suporta maiores ângulos de adernamento (inclinação). Diz-se que uma embarcação está trimada quando seu calado a vante e a ré estão iguais sem nenhuma inclinação em nenhum dos bordos. A figura a seguir ilustra as posições que podem ser apresentadas por uma embarcação de acordo com sua estabilidade (Figura 1.18).

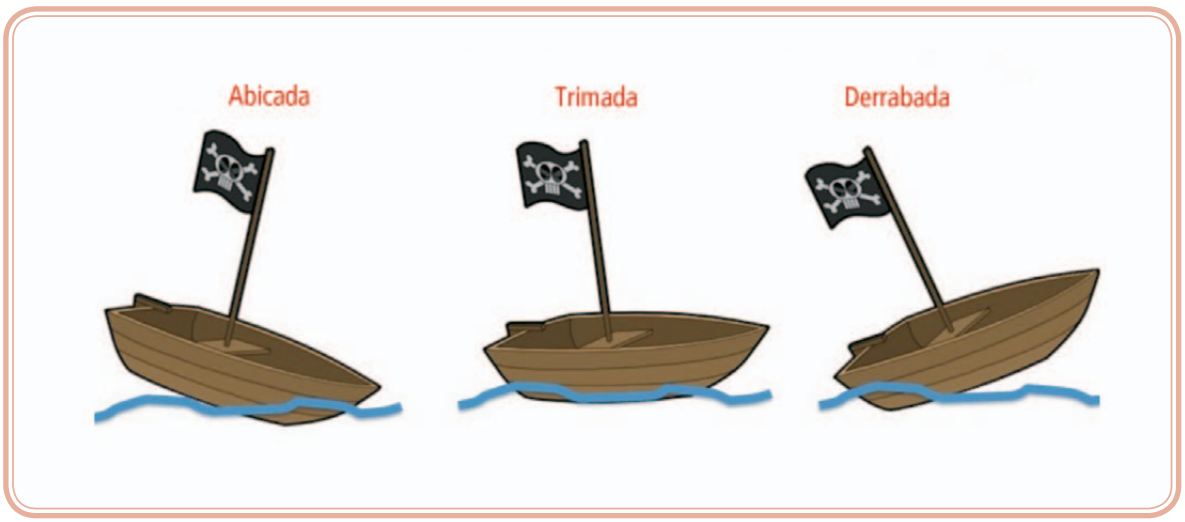


Figura 1.18: Desenho esquemático ilustrando as posições de uma embarcação de acordo com sua estabilidade
Fonte: Adaptado de <http://www.clker.com/clipart-15425.html>. Acesso em: 2 maio 2011.

A estabilidade de uma embarcação pode ser simplesmente compreendida se houver claro entendimento a respeito de um pequeno conjunto de conceitos: centro de gravidade (CG), centro de flutuação ou centro de carena (CF), peso (P), que é a força gravitacional sofrida por um corpo, empuxo (E), pressão que age normalmente à superfície imersa do casco e o binário peso-empuxo – ação de duas forças conjugadas (MARCHA, 1979).

Saiba que centro de flutuação é o centro de gravidade da área de flutuação de uma embarcação. E o que é área de flutuação? É uma área delimitada por uma linha de interseção entre a água e o casco do navio. Para cada área de

flutuação, defini-se o seu centro de flutuação. Pode-se dizer que centro de gravidade é o ponto de aplicação da soma de todos os pesos da embarcação (FONSECA, 2005).

A distribuição do peso da embarcação nos permite determinar o seu centro de gravidade (CG) que é o ponto onde se pode considerar que todo o peso (P) esteja aplicado. A forma do volume submerso de uma embarcação nos permite determinar o seu centro de flutuação (CF) que é o ponto onde todo o empuxo (E) estaria sendo aplicado. Na condição de equilíbrio, os centros de ação do peso e do empuxo estão alinhados e não existe nenhum binário de força atuando (MARCHA, 1979).

O centro de gravidade varia sua posição de acordo com os pesos a bordo, por exemplo, uma carga pesada sobre o convés produzirá um centro de gravidade mais alto e, portanto, uma menor estabilidade (Figura 1.19).

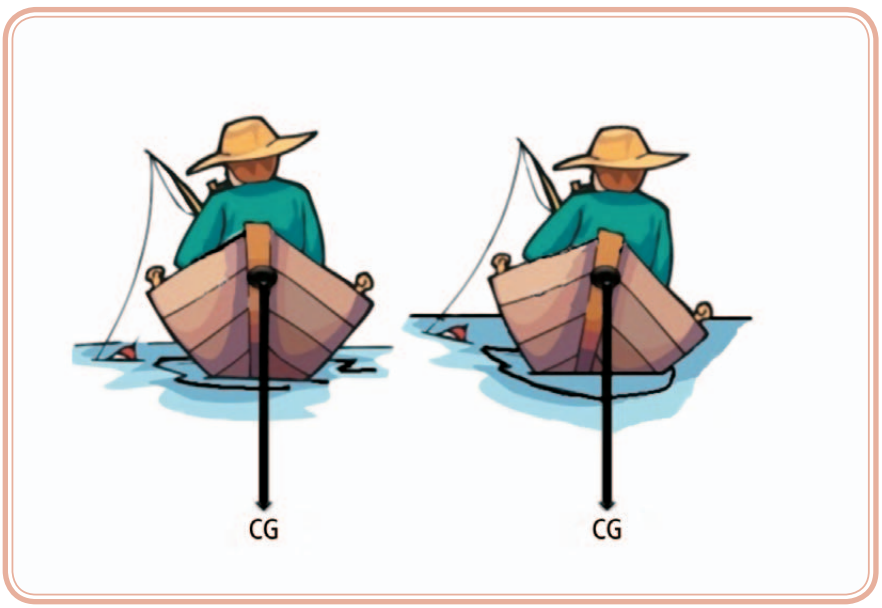


Figura 1.19: Desenho esquemático ilustrando o centro de gravidade de uma embarcação
Fonte: Adaptado de Barros (2001).

Uma embarcação com o centro de gravidade elevado terá um maior risco de emborcamento. Quando uma embarcação se inclina e seus tanques estão cheios, seus conteúdos obviamente não se deslocam. Entretanto, à medida que seus líquidos são consumidos há o aparecimento do efeito de "superfície livre", que pode comprometer a estabilidade. Para diminuir esse efeito é necessário subdividir as cargas nos porões e tanques (BARROS, 2001).

Da boa estabilidade de uma embarcação depende uma borda livre adequada e uma boa reserva de flutuabilidade, pois se a borda da embarcação submerge quando o barco se inclina o perigo de emborcar é maior e se a carga máxima é excedida, a reserva de flutuabilidade diminui comprometendo gravemente a segurança da embarcação (BARROS, 2001).

Um barco sobrecarregado terá pouca borda livre ficando sensível mesmo com pequenas inclinações. A sobrecarga é a principal causa do soçobramento (emborcamento) de embarcações. E não esqueça, o excesso de pessoas a bordo também é considerado sobrecarga.

1. Defina com suas palavras o que é um barco ou uma embarcação.

2. Quais são as principais estruturas de uma embarcação? Descreva o que você aprendeu sobre cada uma delas.

3. Se uma embarcação excede a capacidade de carga está comprometendo o seu centro de gravidade. Esta afirmação está certa ou errada? Explique.

Atividades de aprendizagem

1. Faça um desenho esquemático dos principais tipos de navegação que vimos durante a aula, apresentando seus requisitos básicos. Explique por que esses requisitos não podem ser aplicados no geral.

2. Com base no que você aprendeu, diga por que o casco desempenha um papel fundamental como estrutura de uma embarcação.

3. Você está em um porto e ao longe você avista um barco vindo em sua direção. Relembrando as aulas de navegação, você prontamente identifica os bordos da embarcação. Com base nisso, diga qual é o bordo que está a sua direita e qual é o que está a sua esquerda.

Os navios não afundam devido a uma força chamada empuxo que faz com que as embarcações flutuem. E elas flutuam sobre a água porque o peso do navio está sendo equilibrado pela força de pressão que recebem da água.

O *link* a seguir é da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) do curso de Engenharia naval e oceânica, ao acessar você terá informações sobre o curso de Engenharia Naval e oceânica: ·<http://www.oceanica.ufrj.br>.

4. Quais são as forças que atuam sobre a estabilidade de uma embarcação?

Resumo

Nesta aula, você aprendeu o quanto a ciência e a arte de navegar evoluíram até hoje, aprendemos também os principais tipos e métodos de navegação. Agora nós sabemos o que é uma embarcação e quais as suas principais estruturas. Nós aprendemos o que é estabilidade e do que depende a segurança de uma embarcação. Até a próxima aula!

Aula 2 – Paralelos, meridianos e coordenadas geográficas

Objetivos

Identificar o sistema de coordenadas geográficas que permite a localização de pontos da superfície terrestre.

Aprender a designar uma localização exata para qualquer ponto no globo terrestre.

2.1 Qual a forma da Terra?

Um dos grandes desafios para os sábios da Antiguidade era desvendar os segredos do Universo. Mas, primeiramente, tinham que começar conhecendo seu diminuto planeta**,** até então quase desconhecido, já que a maior distância percorrida na terra foi os 2.000km percorridos pelos soldados do Império Assírio (MARQUES, 2009).

O sistema de coordenadas geográficas que nós conhecemos atualmente já havia sido formulado no passado por Eratóstenes no século III a.C., quando a ideia de meridianos e paralelos já era difundida. Hiparco, no século II, traçou uma rede de meridianos que cobria a circunferência do planeta em 360°. Cláudio Ptolomeu, no século II d.C., construiu mapas do mundo com o auxílio de relatos de viajantes e indicou a localização dos lugares mais conhecidos, apresentando as linhas de latitude e longitude (MENDONÇA, 2009).

Aristóteles de Estágira (848-802 a.C.) sugeriu que a Terra fosse esférica, baseado em dados empíricos e para confirmar o pioneirismo dos antigos nas ciências geográficas e da terra Anaximandro de Mileto (século VI a.C.) construiu um quadrante solar e possuía um mapa-múndi gravado em pedra (GIOVANNETTI; LACERDA, 1996).

O escritor do século IX a.C. Homero de Esmirna descreveu em seu poema **Ilíada** uma das primeiras descrições geográficas do mundo habitado., ao conceber que este era uma ilha cercada de água. Em sua obra ainda descreve os quatro

A-Z

Ilíada
Ilíada é um poema épico grego que narra os acontecimentos ocorridos no período de pouco mais de 50 dias durante o décimo e último ano da Guerra de Troia. O título da obra deriva de outro nome grego para Troia, Ílion.

pontos cardiais associados aos ventos: Boreal (Norte), Euro (Sul), Noto (Este) e Céfiro (Oeste) (BUSTOS; MORALES, 2008).

Quem assinou embaixo dos fundamentos da geografia e das normas cartográficas foram os gregos. Ainda hoje nos baseamos na concepção do sistema cartográfico deixada como herança pelos antigos gregos, como a questão da esfericidade da Terra; as noções de polos, equador e trópicos; as primeiras medições da circunferência terrestre; a idealização dos primeiros sistemas de projeções e concepção de longitude e latitude. (GIOVANNETTI; LACERDA, 1996).

Na Idade Média, o conceito da forma redonda da Terra foi contestado. Acreditava-se que a Terra fosse plana e que se navegassem até o limite do horizonte seriam capazes de cair da Terra (Figura 2.1), mas a Academia de Ciências francesa tratou de evitar essa ambiguidade, época na qual foi realizada a primeira determinação rigorosa do raio da Terra, através da qual ficou evidente que o modelo esférico deveria ser substituído por outro elipsoidal, com a*chat*amento polar, tal como havia preconizado Issac Newton (1642 a 1727) (BUSTOS; MORALES, 2008).

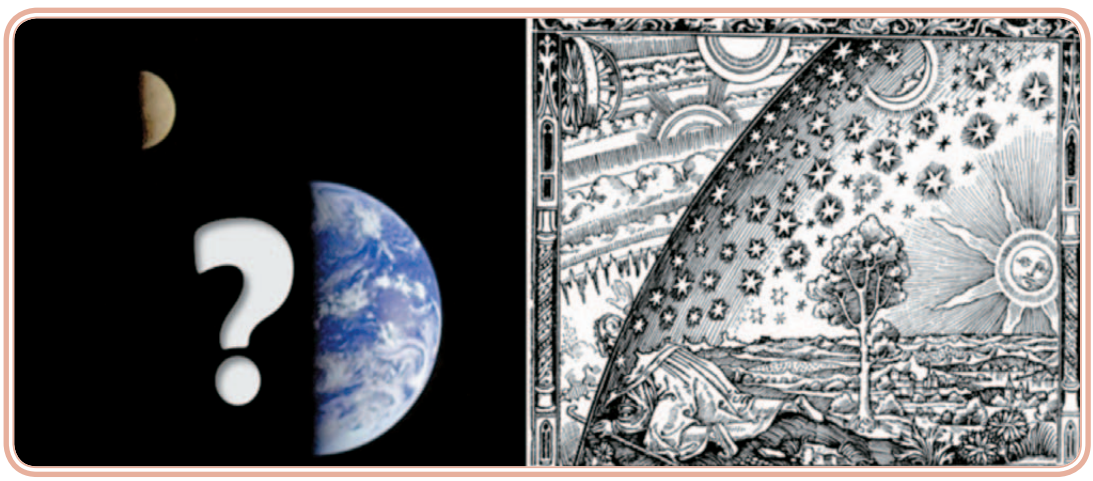


Figura 2.1: A forma da Terra para os antigos
Fonte: Adaptado de <nasaimages.org>; Camille Flammarion (1888).

A expedição de Fernão de Magalhães (1480-1521) que circunavegou a Terra entre os anos 1519-1522 foi uma prova incontestável da esfericidade da Terra que seria a*chat*ada nos polos devido à sua rotação (MARQUES, 2009). Nesse mesmo período ocorreu o desenvolvimento da Cartografia Moderna, principalmente devido às grandes navegações a partir do final do século XV (COELHO; TERRA, 2004). Desta época até o presente, a cartografia evoluiu consideravelmente.

Na realidade, a superfície topográfica da Terra devido aos seus desníveis e superfície irregular não tem representação Matemática. Então, formulou-se o termo "geoide" e, posteriormente, "elipsoide", mas como a diferença entre o formato elipsoide para o esférico é muito pequeno foi adotado o termo "esferoide" nos cálculos de navegação astronômica e em muitos outros trabalhos astronômicos. Veja a Figura 2.2.

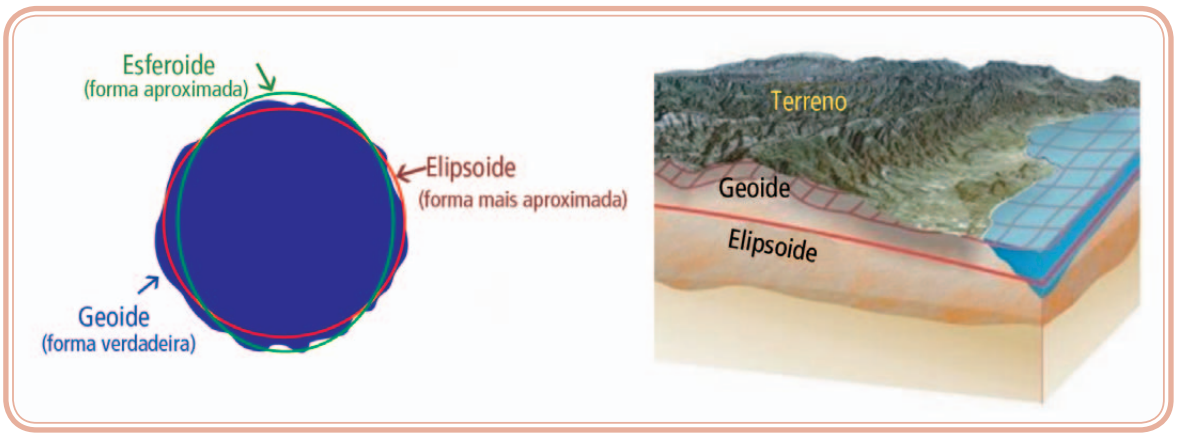


Figura 2.2: A forma da Terra
Fonte: Cruz (2002).

2.2 Conhecimentos básicos sobre a Terra

Agora que nós já vimos como os antigos tentaram definir a forma da Terra, vamos conhecer um pouco mais sobre o nosso o planeta, o terceiro mais próximo do Sol e o quinto em tamanho. Como nós já sabemos, a forma da Terra não é de uma perfeita circunferência, mas sim um geoide com raio equatorial de 6.378,1 km e raio polar de 6.356,8 km. Sua massa é de 5,9736 10^{24} kg e a densidade é de 5,51 g/cm3, sua distância média do Sol é de 149.597.870 km (CARVALHO FILHO, 2009).

Fique por dentro da formação geodésica da terra e as primeiras medições do diâmetro terrestre, acesse o *link* a seguir: ·<http://pre-vestibular.arteblog.com.br/32114/FORMACAO-GEODESICA-DA-TERRA-as-primeiras-medicoes/>

No passado, acreditava-se que a Terra era o centro do Universo e tudo girava ao seu redor, hoje sabemos que esse planeta executa movimentos em uma órbita elíptica em torno do Sol. A Terra está inclinada em 23,45° e gira como se fosse um pião, mudando lentamente o ponto no espaço para onde aponta seu eixo. Esse lento movimento recebe o nome de precessão e sua duração é de 26.000 anos (BOCZKO, 2002). O efeito deste movimento na Terra é muito lento, mas o resultado final é que dentro de 13.000 anos o eixo da Terra estará apontando para a estrela Vega e não mais para a Polaris.

A Terra tem também um movimento de translação (Figura 2.3), realizado ao redor do Sol com período de um ano ou 365,26 dias a uma velocidade média

de 29,78 km/s. Devido ao fato de executar uma órbita elíptica, esta velocidade varia de 29,29 a 30,29 km/s. Há 900 milhões de anos um ano durava 487 dias (TODOCEU. COM, 2004, extraído da Internet).

O movimento que a Terra executa em torno do seu próprio eixo leva 23h56m04s a uma velocidade de 1.670 km/h no Equador, esse movimento é chamado de rotação, com relação ao Sol, esse movimento é de 24 horas (aí está a origem do dia claro e da noite). Há 900 de milhões de anos a Terra girava mais depressa e um dia durava cerca de 18 horas. Hoje, como a Lua se afasta da Terra à razão de 3,8 cm por ano, a velocidade de rotação da Terra diminui continuamente 2 milésimos de segundo por século (BOCZKO, 2002). O eixo de rotação da Terra possui ainda cerca de 106 pequenos movimentos detectados. Todos eles foram agrupados sob o nome de movimentos de nutação.

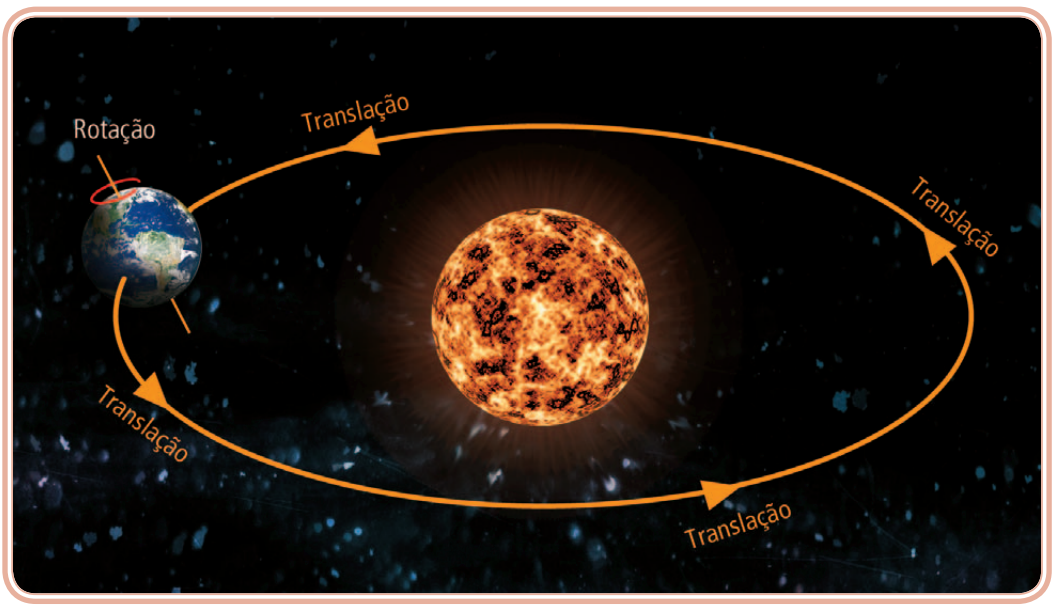


Figura 2.3: Movimentos da Terra
Fonte: <http://nossoespaconageografia.blogspot.com/2010/05/terra.html>. Acesso em: 2 maio 2011.

A maior distância entre a Terra e o Sol é denominada de afélio (152,1 milhões de km) e a menor periélio (147,1 milhões de km). Essas distâncias variam muito ao longo do tempo, isso afeta a quantidade de radiação incidente na Terra e, consequentemente, a temperatura durante as estações do ano. O periélio ocorre em princípios de janeiro, enquanto o afélio no início de julho.

2.3 Linhas, pontos e planos do globo terrestre

Agora que nós conhecemos um pouco mais o nosso planeta, vamos aprender a localizar pontos em sua superfície. Saiba que você pode encontrar a posição exata de um local na superfície da Terra através de dois métodos: relativo (através dos pontos cardeais) ou absolutos (através da latitude e longitude). A localização absoluta utiliza linhas imaginárias de referências. Veja a seguir os elementos de referência da Terra (Figura 2.4).

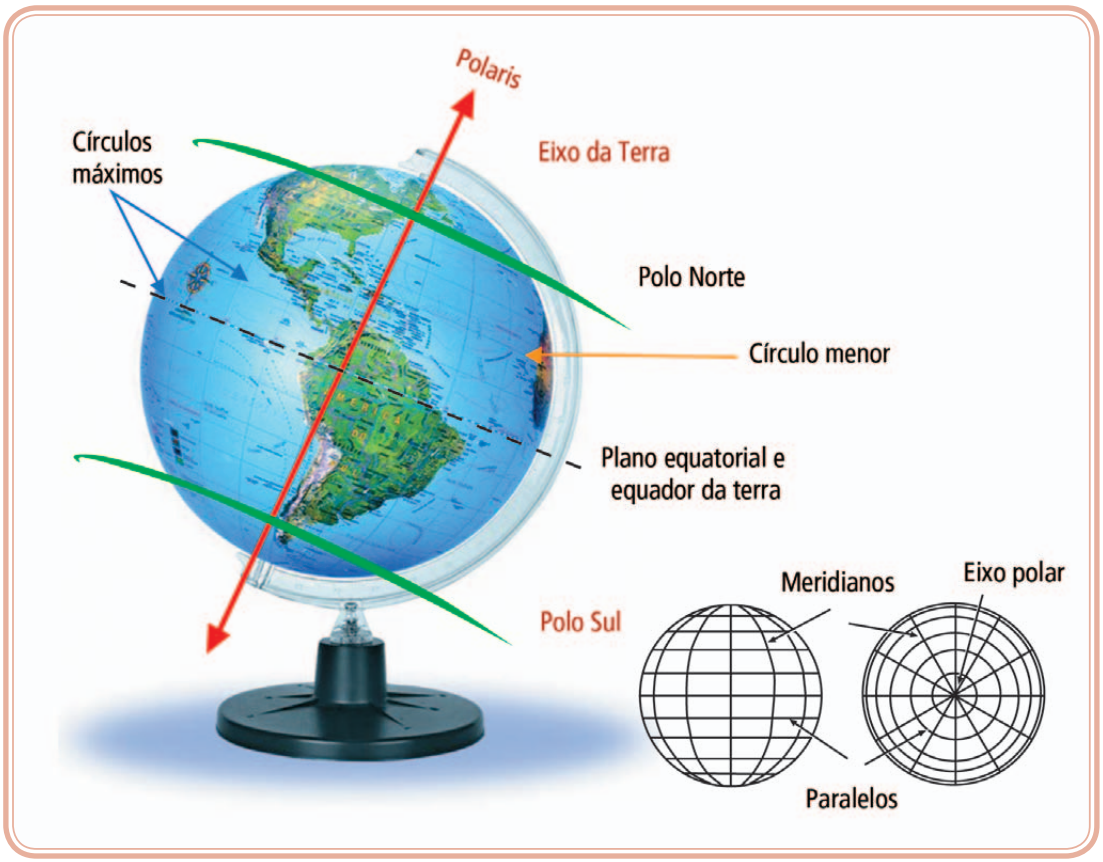


Figura 2.4: Elementos de referência da Terra
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

- **Eixo da Terra:** é a linha que passa pelo centro da Terra, em torno da qual executa o seu movimento de rotação de oeste para leste, unindo os polos norte e sul (o que produz nos outros astros um movimento aparente de leste para oeste) (MIGUENS, 1999).

- **Polos:** são os extremos do eixo de rotação da Terra, motivo pelo qual o eixo terrestre também é chamado de eixo polar. O polo norte é o que se situa na direção da Estrela Polar ou Polaris (constelação Ursa Minor);

o polo sul é o oposto. Os polos ligam todos os pontos de latitude 90º (MIGUENS, 1999).

- **Plano equatorial**: é o plano perpendicular ao eixo de rotação da Terra e que contém o seu centro (MIGUENS, 1999).

- **Equador da Terra**: é o círculo máximo resultante da interseção do plano equatorial com a superfície terrestre. O equador divide a Terra em dois hemisféricos, o Hemisfério Norte e o Hemisfério Sul. É considerado um paralelo especial e é a linha que liga todos os pontos de latitude 0º (MIGUENS, 1999).

- **Círculo máximo:** se cortarmos a esfera terrestre em um plano horizontal que contenha o seu centro, ou em planos verticais que contenha o eixo polar, as linhas resultantes dessas interseções serão chamadas de círculos máximos. O horizontal é chamado de Equador e os verticais de meridianos (BARROS, 2001).

- **Círculo menor**: é a linha que resulta da interseção com a superfície terrestre de um plano que não contenha o centro da Terra. Quando tais planos são paralelos ao equador, as linhas resultantes são chamadas de paralelos (MIGUENS, 1999).

- **Paralelos**: são círculos menores paralelos ao Equador e, portanto, perpendiculares ao eixo da Terra. Seus raios são sempre menores que o do Equador. Entre os paralelos distinguem-se o Trópico de Câncer (paralelo de 23,5º de latitude norte), o Trópico de Capricórnio (paralelo de 23,5º latitude sul), o Círculo Polar Ártico (paralelo de 66,5º de latitude norte) e o Círculo Polar Antártico (paralelo de 66,5º de latitude sul). Os paralelos materializam a direção N - S e ligam todos os pontos de mesma latitude (MIGUENS, 1999).

- **Meridianos:** são os círculos máximos que passam pelos polos da Terra e são perpendiculares ao Equador. Os meridianos marcam a direção E – W e ligam todos os pontos de mesma longitude. Como todos os meridianos convergem nos pólos, os planos que lhe dão origem cortam-se uns nos outros em uma linha que é o eixo polar (MIGUENS, 1999; BARROS, 2001).

- **Latitude**: é a distância medida em graus de um determinado ponto do planeta entre o arco do meridiano e a linha do Equador. Conta-se de 0º a 90º para o norte (N) e para o sul (S) do Equador (FREITAS, 2002).

- **Longitude**: é a localização de um ponto da superfície medida em graus, nos paralelos e no meridiano de Greenwich. Conta-se de 0º a 180º, para leste (E) ou para oeste (W) de Greenwich (FREITAS, 2002).

- **Meridiano de Greenwich:** conhecido também como primeiro meridiano, é o círculo máximo tomado como origem da medida de longitude e divide o planisfério terrestre em Hemisfério Ocidental e Oriental. Greenwich se tornou um meridiano referencial internacionalmente em 1884, devido a um acordo internacional que aconteceu em Washington, isso para padronizar as horas em todo o mundo, Greenwich foi escolhido por "cortar" o observatório Astronômico Real, localizado em Greenwich, um distrito de Londres (FREITAS, 2002).

A menor linha que une dois pontos na superfície da Terra é sempre parte de um círculo máximo. Na esfera terrestre essa linha é chamada de linha geodésica e, em navegação, de linha ortodrômica, que veremos logo mais.

Pode-se considerar que a esfera terrestre possui um raio de 6.366.707,019 metros, o que lhe confere uma circunferência de 40.003,200 km, correspondentes exatamente a 21.600 milhas náuticas. Assim, 1 grau de latitude equivale a 60 milhas náuticas e 1 minuto de latitude a 1 milha náutica, conforme se usa em navegação.

1. Com base no que nós já vimos, responda: Após tantos estudos e discussões, qual é a forma da Terra?

2. O que é precessão? E qual seu efeito em nosso planeta?

3. Quais os métodos utilizados para encontrar uma posição exata na superfície terrestre?

O *site* a seguir ensina como manusear o programa Google earth que é uma útil ferramenta geográfica e de localização, acesse: <http://net.portalmie.com/2008/12/usando-o-google-earth/>
O *link* a seguir da acesso a um conteúdo muito amplo sobre sensoriamento remoto e conceitos de cartografia: <http://www.geoinfo.cc/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1>.

2.4 Utilizando o sistema de coordenadas geográficas

Para localizar qualquer ponto na superfície da Terra, utiliza-se o Sistema de Coordenadas Geográficas (latitude e longitude), que tem como planos fundamentais de referência o do Equador e o do Meridiano de Greenwich que nós já conhecemos. Agora nós vamos aprender como localizar qualquer ponto na superfície terrestre.

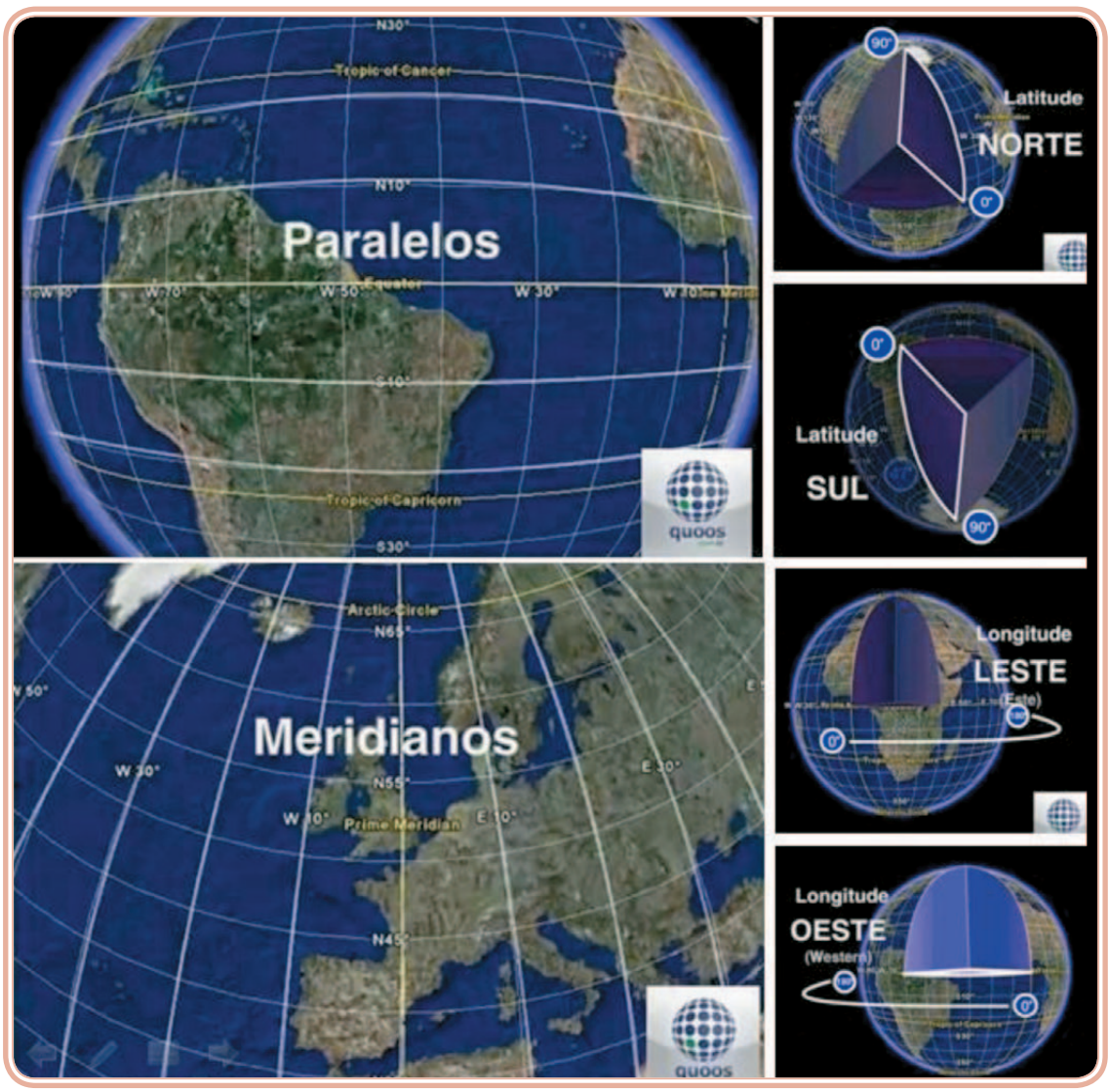


Figura 2.5: Paralelos e meridianos: o endereço dos pontos na superfície terrestre
Fonte: Imagem capturada do video "Cartografia - Coordenada Geográficas" disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=RxLrXbGH82A&feature=related>. Acesso em: 2 maio 2011.

Cada ponto da Terra tem um único conjunto de coordenadas geodésicas definidos pela latitude geográfica ou geodésica, cujo conceito nós já conhecemos, e é representada pelo ângulo entre a normal elipsoide projetada no plano

equatorial e a medida no plano meridiano, que contém o ponto considerado e é positiva ao norte e negativa ao sul. A longitude geográfica ou geodésica é representada pelo ângulo formado entre os planos do meridiano de Greenwich e do meridiano que passa pelo ponto considerado, sendo positivo ao leste e negativo ao oeste (Figura 5) (SANTOS, 2007).

Se você contar as linhas paralelas que estão acima do Equador, você irá encontrar 90 linhas (paralelos), o mesmo se aplica às linhas paralelas ao sul do Equador. Saiba também que à medida que essas linhas paralelas se afastam em direção aos pólos, elas diminuem. Veja bem, a linha paralela que está a 70° é menor ou maior que a linha paralela que está a 30°? A resposta é simples, o paralelo 70° é menor, porque descreve um círculo menor que o paralelo de 30° que está mais próximo ao círculo máximo que é a linha do Equador.

Uma questão importante que você deve sempre ter em mente é que os paralelos indicam a latitude de um lugar, os que estão acima da linha do Equador possuem latitude norte e os que estão abaixo latitude sul e é representado pela letra grega φ (Phi) (Quadro 2.1).

Quadro 2.1: Quadro de ilustração do sistema de coordenadas geográficas

Coordenadas Geográficas	Símbolos	Abreviaturas	Valores possíveis	Sentido de contagem
Latitude	φ	Lat	0° a 90°	Do Equador para N-S
Longitude	λ	Long	0° a 180°	Do meridiano de Greenwich para E-W

Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

Como nós já sabemos, os meridianos indicam a longitude de um lugar. A leste (O) do meridiano de Greenwich (do lado do Hemisfério Oriental) podemos contar 180 linhas (meridianos) e o mesmo se aplica ao lado oeste (W) do primeiro meridiano (lado do Hemisfério Ocidental). Portanto, é muito importante ao fazer referência de um ponto de longitude indicar corretamente em qual hemisfério esse ponto está inserido.

Olhe o planisfério a seguir e com base em tudo que nos já aprendemos vamos localizar os seguintes pontos: ponto 1 (Lat= =40°N/Long=40°W); ponto 2(Lat=20°S/Long=120°W); ponto 3 (Lat=40°S/Long=0°); ponto 4 (Lat=40°S/Long=80°E) e ponto 5 (Lat=20°N/Long=140°E), veja a figura.

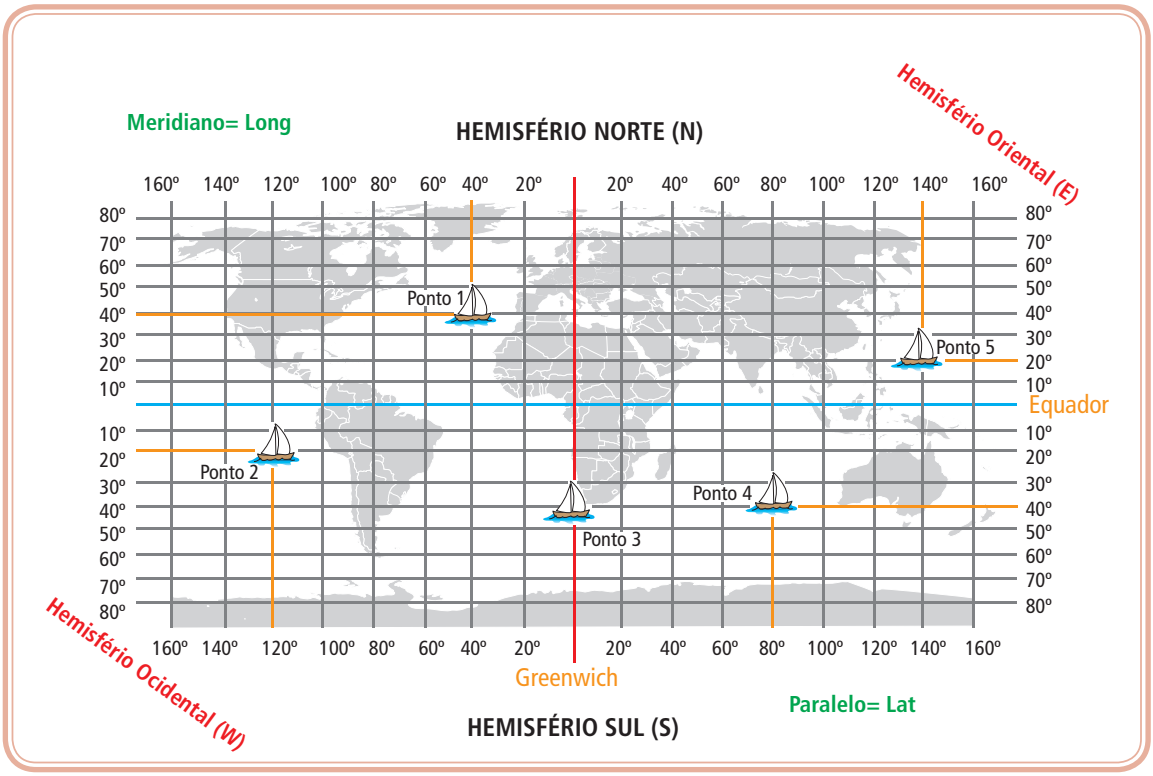


Figura 2.6: Planisfério contendo as coordenadas de referência do globo
Fonte: imagem capturada do vídeo "Coordenada Geográficas", disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=_IU8OxZEH3Y>. Acesso em: 2 maio 2011.

Nenhum meridiano delimita a Terra em duas partes iguais, pois não circundam totalmente a esfera terrestre. No entanto, ao ligar um meridiano com o seu oposto ou *antimeridiano*, é possível delimitar a Terra em duas metades.

O Hemisfério Norte também é chamado setentrional ou boreal e o Hemisfério Sul, meridional ou austral.

2.5 Diferença entre dois pontos, distâncias, loxodromia e ortodromia

A partir de agora vamos aprender como medir as diferenças entre as latitudes e longitudes de um local. Saiba que a **diferença de latitude entre dois lugares** (símbolo Dj) é o arco de meridiano compreendido entre os paralelos que passam por esses lugares. Para se obter a diferença de latitude entre dois pontos deve-se subtrair ou somar os valores de suas latitudes, conforme eles sejam, respectivamente, de mesmo nome ou de nomes contrários (MIGUENS, 1999).

Neste *site* você terá acesso a informações sobre o sistema de posicionamento global e mapeamento do globo terrestre: http://www.vaztolentino.com.br/page_sections/31 e no *link* a seguir você verá um vídeo do portal youtube sobre o planeta terra e suas formas: <http://www.youtube.com/watch?v=Y6iEdTqxLKI&feature=fvw>.

Assim, por exemplo, a diferença de latitude entre o ponto A, situado sobre o paralelo de 30ºN e o ponto B, situado sobre o paralelo de 45ºN, será de 15º. Ademais, costuma-se indicar, também, o sentido da diferença de latitude. Dessa forma, diríamos que a Dj de A para B é de 15ºN, ao passo que a Dj de B para A seria de 15ºS (MIGUENS, 1999).

Já a **latitude média entre dois lugares** (jm) é a latitude correspondente ao paralelo médio entre os paralelos que passam pelos dois lugares. Seu valor é obtido pela semissoma ou semidiferença das latitudes dos dois lugares, conforme estejam eles no mesmo hemisfério ou em hemisférios diferentes (neste caso, terá o mesmo nome que o valor maior). No exemplo anterior, a latitude média entre os pontos A (latitude 30°N) e B (latitude 45°N) é jm = (30°N+45°N)/2 = 37,5°N. A **latitude média** entre o ponto C (latitude 40°N) e o ponto D (latitude 12°S) será: jm = (40°N - 14°S)/2 = 14°N (MIGUENS, 1999).

A **diferença de longitude entre dois lugares** (Dl) é o arco do Equador compreendido entre os meridianos que passam por esses lugares. A obtenção de seu valor é semelhante à da diferença de latitude. Assim, por exemplo, a diferença de longitude entre o ponto E (longitude 045°W) e o ponto F (longitude 075°W) será de 30°W (Dl entre F e E seria de 30°E). A diferença de longitude entre G (longitude 015°W) e H (longitude 010°E) é de 25°E (MIGUENS, 1999).

A distância entre dois pontos na superfície da Terra é a separação espacial entre eles, expressa pelo comprimento da linha que os une. Em navegação, as distâncias são normalmente medidas em **milhas náuticas**. A milha náutica (ou milha marítima) é o comprimento do arco de meridiano que subtende um ângulo de 1 minuto no centro da Terra. Mais resumidamente, pode-se definir a milha náutica como sendo o comprimento do arco de 1' de latitude. Contudo, o comprimento do arco de meridiano correspondente a um ângulo de 1' no centro da Terra que varia ligeiramente com o lugar, uma vez que a Terra não é perfeitamente esférica (MIGUENS, 1999).

Dado, porém, o interesse de uma unidade de valor constante, fixou-se, por um Acordo Internacional (1929), o valor da milha náutica em 1852 metros, independentemente da latitude do lugar. Então, pode-se definir uma milha náutica como o comprimento do arco de um minuto de meridiano terrestre e dizer que seu valor é de 1852 metros. Devido ao problema das deformações em latitude nas cartas de **Mercator** (latitudes crescidas), as distâncias nestas cartas devem ser sempre medidas na escala das latitudes (1 minuto de latitude é igual a uma milha) (MIGUENS, 1999).

A-Z

Mercator
Ou projeção de Mercator é um modo de representação das coordenadas espaciais relativos às três dimensões do globo terrestre num planisfério de duas dimensões. Isso será mais bem explicado na aula 3 sobre cartas naúticas.

A-Z

Linha de Rumo
Um dos modos mais convenientes de se navemgar a longas distâncias consiste em seguir uma linha que faça um ângulo fixo com os meridianos, isto é, com a direção norte-sul. Essa tal linha é chamada linha de rumo. Veremos com mais detalhes com esse conteúdo na Aula 4 sobre rumos e marcações.

Ortodromia é qualquer segmento de um círculo máximo da esfera terrestre. É, assim, a menor distância entre dois pontos na superfície da Terra. E loxodromia ou linha de rumo é a linha que intercepta os vários meridianos segundo um ângulo constante. Embora a menor distância entre dois pontos na superfície da Terra seja uma ortodromia, isto é, o arco do círculo máximo que passa pelos dois pontos, em navegação é quase sempre mais conveniente navegar por uma loxodromia, isto é, por uma **linha de rumo** indicada pela Agulha, na qual a direção da proa do navio corte todos os meridianos sob um mesmo ângulo (Figura 2.7) (MIGUENS, 1999).

Em navegação marítima, a ortodromia só é utilizada em circunstâncias especiais e em trajetos muito longos. A sua aplicação é feita através de um conjunto de traços de loxodromia.

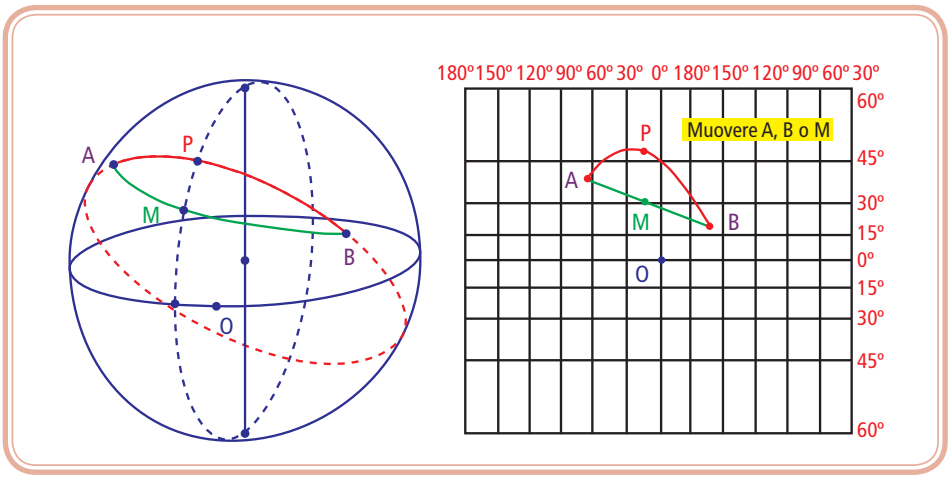


Figura 2.7: Ortodromia é o caminho mais curto de A para B, é um arco de círculo máximo, em vermelho. Loxodromia é a trajetória em linha reta (em verde) projetada na carta de Mercator (à esquerda) que forma um ângulo constante com o meridiano.
Fonte: <http://web.unife.it/progetti/matematicainsieme/matcart/ortloss.htm>. Acesso em: 2 maio 2011.

O *link* a seguir corresponde a um vídeo do portal youtube que trata sobre características e particularidades do nosso planeta, acesse: <http://www.youtube.com/watch?v=geSgq0F27i8&feature=player_embedded>.

Uma ortodromia é a deformação do círculo máximo quando plotado sobre uma representação planisférica da Terra. Numa superfície esférica, a ortodromia é parte ou o próprio de círculo máximo, isto é, uma linha que não pode ser representada sobre um plano.

1. Sumarize o que você sabe sobre longitude e latitude.

2. Qual a diferença de latitude entre os pontos de latitude A = 48ºN e B = 32°N? Indique o sentido da latitude.

3. Quanto vale uma milha náutica?

4. Diferencie ortrodomia de loxodromia.

Resumo

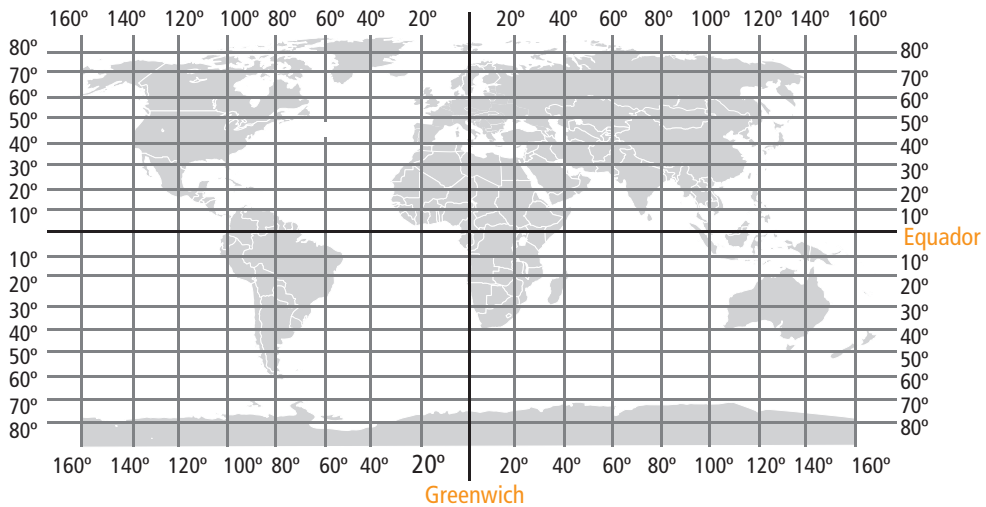
Nesta aula, aprendemos algumas generalidades sobre o planeta Terra, sua forma, seus movimentos e conhecemos o sistema de coordenadas geográficas. Vimos que nesse sistema a Terra é divida em círculos paralelos ao Equador, chamados paralelos e em elipses que passam pelos polos terrestres perpendiculares aos paralelos chamados meridianos. Aprendemos a localizar pontos na superfície através da longitude e latitude, aprendemos também a estimar distância entre elas, assim como a latitude média entre dois pontos. Aprendemos também o conceito de ortodromia e loxodromia e o quanto esta última é importante para navegação. Até a próxima aula!

Atividades de aprendizagem

1. Quais os movimentos da Terra? Escreva o que você sabe sobre cada um deles.

2. Defina com suas palavras cada um dos elementos de referência da Terra.

3. Com base no que você aprendeu, encontre os seguintes pontos no planisfério: ponto 1 (Lat=70°N/Long=100°W); ponto 2(Lat=0°/Long=120°W); ponto 3(Lat=20°N/Long=140°E); ponto 4(Lat=30°S/Long=60°E).



4. Encontre a diferença entre as latitudes A=45°S e B=25°N, longitudes C = 60°E e D=70°W e a latitude média entre os pontos E=64°N e F=39°S.

5. Nesta aula, aprendemos que a menor distância entre dois pontos na superfície da Terra é uma ortodromia. Explique por que apesar disso, em navegação é mais conveniente utilizar linhas loxodrómicas.

Aula 3 – Carta náutica

Objetivos

Identificar uma carta náutica, assim como seu conceito, uso, função e componentes.

Identificar os tipos de carta náutica, suas correções e auxílios à navegação.

3.1 O desenvolvimento da Cartografia

Desde a pré-história, o homem registrou fatos da sua vida cotidiana nas paredes das cavernas, através das pinturas rupestres. Muitas dessas representações descrevem lugares e territórios; considera-se que essa forma de linguagem precedeu a comunicação escrita. Durante toda a história da humanidade, a cartografia esteve presente, principalmente no que se refere à apreensão e ao domínio territorial (BRITO; HETKOWSKI, 2009).

A Associação Cartográfica Internacional (ACI) definiu em 1973 o conceito de cartografia como sendo o conjunto de operações científicas, artísticas e técnicas que, tendo por base os resultados das observações obtidas pelos métodos diretos ou indiretos de levantamento de documentos existentes, destinam-se à elaboração e à preparação de mapas. Em 1995, apresentou uma nova definição durante a 10ª Assembleia Geral em Barcelona (Espanha), onde foi considerada como a disciplina que envolve a concepção, a produção, a disseminação e o estudo de mapas (SCHMIDT, 2008).

A ciência cartográfica engloba o estudo teórico de princípios e leis que regem a linguagem gráfica, bem como o estudo e a análise dos dados que compõem a informação, derivados de diferentes fontes, e também a pesquisa de meios eficientes de representar e perceber tais dados. Enquanto algumas definições restringem-se à representação da superfície terrestre, outras são mais amplas, porém, todas concordam que a Cartografia é a ciência que estuda e elabora mapas e cartas (SANTOS, 2007).

A Astronomia é a mais antiga ciência de suporte à Cartografia. Utilizada para determinar a posição geográfica (latitude, longitude e orientação) de pontos e feições da superfície terrestre. Os observatórios astronômicos, desde remotas datas, determinam e divulgam as coordenadas das estrelas em relação à Esfera Celeste (SANTOS, 2007).

Um estudioso na Terra, ao observar uma estrela de coordenadas já conhecidas e utilizando trigonometria esférica, pode determinar as coordenadas geográficas de sua posição terrestre. Em 27 de abril de 1500, mal haviam sido enrolados os panos das caravelas ancoradas na Terra de Vera Cruz, João Emenelaus, físico da esquadra de Cabral, desceu à terra e por meio do astrolábio tomou a altura do Sol ao meio dia e determinou a latitude de 17 graus para o local de desembarque (OLIVEIRA, 1993).

Uma das mais antigas cartas náuticas conhecidas é o Planisfério de Cantino, de 1502, que representa os descobrimentos marítimos portugueses, e onde aparece o Brasil e a Linha de Tordesilhas (Figura 3.1) (VIEIRA, 1985).

Figura 3.1: Planisfério de Constantino de 1502
Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Cantino_Planisphere.jpg>. Acesso em: 31 maio 2011.

Antigamente, na era dos grandes descobrimentos, as cartas náuticas e os roteiros constituíam segredo de Estado, pois asseguravam ao país que os possuía o acesso a rotas marítimas exclusivas e riquezas cobiçadas, além de garantir o monopólio do comércio com outros povos. Sua divulgação para o estrangeiro ameaçava a segurança nacional e era severamente punida como crime de traição (MIGUENS, 1990).

Posteriormente, as publicações e, sobretudo, as cartas náuticas passaram a ser ostensivamente distribuídas, aumentando em muito a segurança da navegação. Hoje, países como o Brasil apresentam toda a sua costa, portos e principais rios navegáveis representados em cartas náuticas modernas e precisas, sistematicamente mantidas atualizadas (MIGUENS, 1990).

Atualmente, a ciência cartográfica interage profundamente com diversas áreas do conhecimento, como a Astronomia, Topografia, Agrimensura, Geodésia, Posicionamento global por satélite, Fotogrametria, Sensoriamento remoto e Ciência da computação, dando suporte à tecnologia dos dias de hoje.

3.2 O que é a carta náutica?

Agora que nós já sabemos um pouco sobre o desenvolvimento da Cartografia, sua utilidade tanto no passado quanto atualmente, sabemos sobre o surgimento das primeiras cartas náuticas e a diferença existente entre os conceitos de mapa e carta, vamos aprender o que é uma carta náutica.

De acordo com Barros (2001), uma carta náutica nada mais é que a representação plana do globo terrestre. Por ser uma carta, a representação desta será em uma escala conveniente e por ser náutica apresentará com mais detalhes que um mapa a região das águas e do litoral. A carta náutica além de possibilitar a visualização da posição e do rumo, também dará informações sobre perigos, auxílios e profundidades, permitindo assim uma navegação mais segura. São geralmente construídas com base na projeção de Mercator, a qual conheceremos logo adiante.

Mapa e carta possuem conceitos diferenciados. O primeiro é utilizado para representar o globo terrestre, mas não tem caráter científico, enquanto que a segunda representa a superfície terrestre, dando maior ênfase às regiões costeiras, fluviais e marítimas, possui caráter científico e é usada em navegação ou outras atividades científicas.

Aprenda mais sobre a história da Cartografia, acessando o *link* a seguir: <http://www.infoescola.com/cartografia/historia-da-cartografia/>.

Você terá a oportunidade de obter mais informações sobre esse assunto.

3.3 Escalas: como medir distâncias

Em uma Carta de Mercator, o conjunto dos meridianos e paralelos é denominado reticulado. Ao longo dos meridianos extremos da carta está representada a escala de latitudes, onde devem ser sempre medidas as distâncias. Ao longo dos paralelos superiores e inferiores da carta está representada a escala de longitudes (MIGUENS, 1999).

A escala da carta vai depender do detalhamento de que o navegador precisa. Uma escala pequena pode ser suficiente para uma navegação ao longo da costa, porém, ela não dará as informações necessárias sobre os perigos de navegar em águas interiores, fundeadouros ou entradas de portos. Essas informações podem ser encontradas em cartas de escalas maiores (BARROS, 2001).

A escala de uma carta proporciona uma idéia da relação existente entre o trecho da Terra abrangido pela carta e sua representação na mesma. Quanto maior o denominador da escala, menor a escala (MIGUENS, 1999). A escala é representada pelo valor gráfico na carta em relação ao seu valor real na Terra. Observe a Figura 3.2 a seguir.

Figura 3.2: Representação da escala de uma carta
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

Observe o exemplo a seguir:

Se uma carta possui escala de 1:100.000, como será representada uma distância de 700 metros em valor gráfico?

A resposta é simples, veja bem, para cada 1 mm na carta, de acordo com a escala dada, nós temos 100.000 mm de valor real, o que corresponde a 100 metros (fique atento, essa resolução se aplica a escalas previamente determinadas), fazendo uma regra de três simples, vamos obter o seguinte valor, observe a resolução a seguir (Figura 3.3):

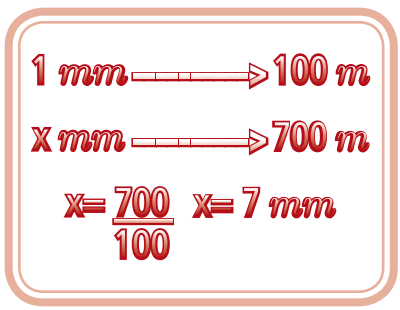


Figura 3.3: Demonstração do valor gráfico
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

Vamos a outro exemplo?

Quanto mede no terreno, em metros, uma dimensão cujo valor gráfico, medido sobre uma carta na escala de 1:50.000, é 20 mm? Observe a Figura 3.4 a seguir.

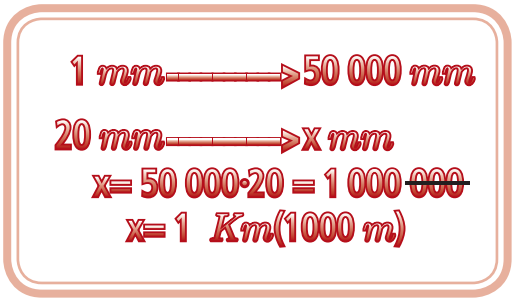


Figura 3.4: Demonstração do valor real
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

Você pode encontrar a escala logo abaixo do título da carta, dando o número de unidades de medidas em terra que são representadas por unidades da carta, ou seja, é a relação entre o representado e o real. Ex: Carta 1501 – Escala 1:50.000. No título da carta são encontradas informações importantes, como o país, parte do litoral e trecho que a carta cobre (BARROS, 2001). Por exemplo, indicada na figura a seguir, você pode observar a Carta 1501 – Brasil-Costa Sul – Baía de Guanabar.

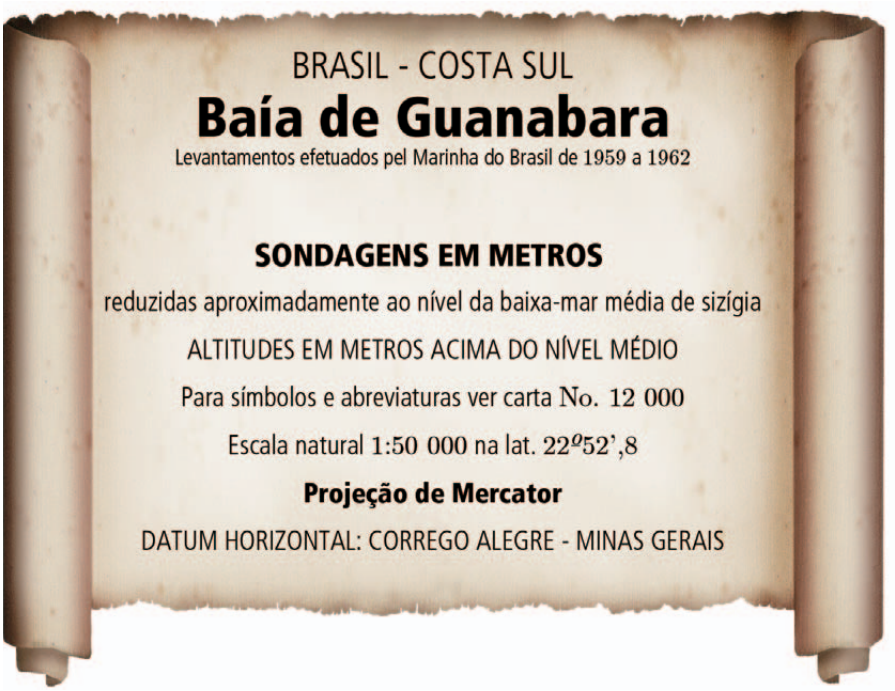

BRASIL - COSTA SUL
Baía de Guanabara
Levantamentos efetuados pel Marinha do Brasil de 1959 a 1962
SONDAGENS EM METROS
reduzidas aproximadamente ao nível da baixa-mar média de sizígia
ALTITUDES EM METROS ACIMA DO NÍVEL MÉDIO
Para símbolos e abreviaturas ver carta No. 12 000
Escala natural 1:50 000 na lat. 22º52',8
Projeção de Mercator
DATUM HORIZONTAL: CORREGO ALEGRE - MINAS GERAIS

Figura 3.5: Representação do título de uma carta náutica
Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/_48E24dlPoCE/TGlev5CRs7I/AAAAAAAAB5U/eChXtLl8Cqo/s1600/P6090003_edited+%28Large%29.JPG>. Acesso em: 31 maio 2011.

Quanto maior a escala de uma carta, mais detalhada pode ser a representação do trecho da Terra por ela abrangido. Veja a seguir alguns tipos de escala.

Quadro 3.1: Classificação das cartas náuticas publicadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN.
CARTAS GERAIS: escala menor que 1:3.000.000
CARTAS DE GRANDES TRECHOS: escala entre 1:3.000.000 e 1:1.500.000
CARTAS DE MÉDIOS TRECHOS: escalas entre 1:1.500.000 e 1:500.000
CARTAS DE PEQUENOS TRECHOS: escalas entre 1:500.000 e 1:150.000
CARTAS DE PEQUENOS TRECHOS: escalas entre 1:500.000 e
CARTAS PARTICULARES: escala maior que 1:150.000
PLANOS: escala igual ou maior que 1:25.000

Fonte: Miguens (1999).

As cartas náuticas construídas na escala de 1:80.000, ou em escalas maiores, apresentarão, além das escalas de latitude e de longitude, escalas lineares (gráficas) de distância nas bordas (escala quilométrica), no sistema métrico.

Obtenha mais informações sobre as cartas náuticas através dos *link*s dados:

- <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/cartas/cartas.html>;
- <http://www.aventuraeoffroad.com/aventuraeoffroad/nautica/1644-carta-nautica.html>.

1. Com base no que você aprendeu, dê o conceito de carta náutica.
2. O que é um reticulado?
3. Com que comprimento gráfico seria representada uma distância de 1 km em uma carta na escala de 1:100.000?

3.4 Orientação, edição e correção de uma carta náutica

Geralmente, na maioria das cartas você encontrará o norte (N) na região superior da carta e o sul (S) na parte inferior, do lado esquerdo estará o oeste (W) e do direito o leste (E). As profundidades e altitudes são expressas em metros. Aquelas são reduzidas aproximadamente ao nível de baixa-mar de sizígia, ou seja, nas condições mínimas de água no local, e estas são dadas em metros, acima do nível médio.

Observações sobre a continuação da carta, quando existentes, estarão escrito em carmim nas laterais e margens. Na carta 1500, é possível encontrar indicações sobre informações complementares que estarão presente somente na carta adjacente, ou seja, na carta 1600 (BARROS, 2001).

Dispostas em um ou mais lugares da carta se encontram traçadas uma ou duas rosas, denominadas rosas dos ventos (Figura 3.6). Quando existe uma só, ela tem posição N-S na direção dos polos norte e sul verdadeiros da Terra, portanto, quando usada fornecerá informações verdadeiras. Quando existem duas (o que é mais comum), a rosa externa oferece informações verdadeiras e a interna, magnéticas. No interior da rosa dos ventos estará o valor da **declinação magnética** do local para um determinado ano, assim como o respectivo aumento (BARROS, 2001).

A-Z

Declinação magnética
É a inconstância que ocorre entre as marcações da bússola e a geográfica definido pela posição astronômica. Isso será visto com maior atenção na próxima aula sobre rumos e marcações.

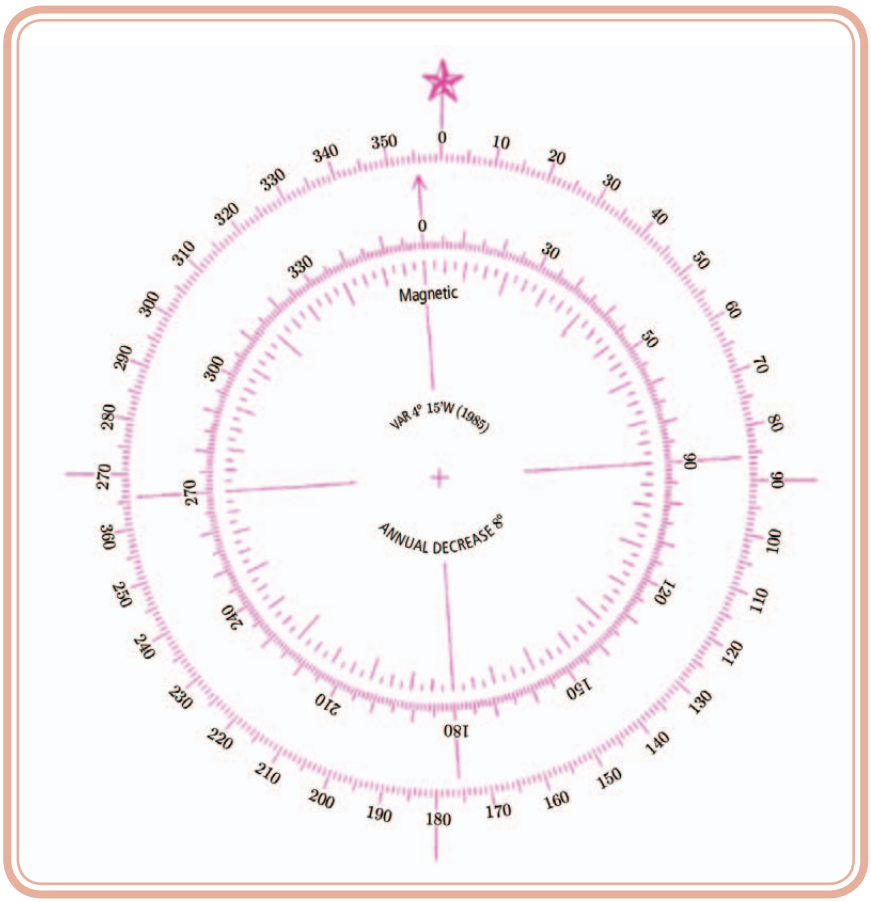


Figura 3.6: Rosa dos ventos apresentando norte verdadeiro e magnético
Fonte: <http://multiply.com/mu/skyfiremaas/image/6/photos/32/600x600/5/569px-Modern-Nautical-Compass-Rose.png?et=hpc4m9dpwSm7tQIagf1lnA&nmid=46422382>. Acesso em: 31 maio 2011.

No Brasil, a edição das cartas náuticas oficiais é feita pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) do Ministério da Marinha, embora existam algumas empresas, que autorizadas pela Marinha, editam cartas de pequenos trechos para navegação por esporte ou recreio.

Para que a navegação seja mais segura possível, as cartas devem ser corrigidas sempre que necessário (boias, faróis, novos perigos, posicionamento de plataformas de petróleo etc.). Isso é feito através do aviso aos navegantes, editado periodicamente pela DHN e distribuído gratuitamente pela capitania dos portos, clubes náuticos, marinas, entre outras (BARROS, 2001).

Os faróis, faroletes, radiofaróis, luzes de alinhamento, luzes particulares notáveis, balizas, boias cegas e luminosas, equipamentos RACON e demais auxílios à navegação são representados na carta náutica, com simbologia própria, registrada na Carta Nº 12.000 – INT1 – símbolos e abreviaturas, que é editada pela DHN. Os detalhes dos faróis serão omitidos na seguinte ordem, à medida que a escala da carta diminui: informação sobre a guarnição; altitude do foco; período; número de grupos e alcance (MIGUENS, 1999). Todas essas informações contidas nas cartas náuticas são de extrema utilidade para o navegante.

As notas sobre precauções geralmente estão representadas em vermelho e devem ser sempre lidas com máxima atenção pelo navegante. A utilização de uma carta náutica deve ser sempre acompanhada das seguintes publicações: Carta 12.000 (INT1) – símbolos, abreviaturas e termos; aviso aos navegantes (folhetos); lista de faróis; lista de auxílios-rádio; tabuas de marés e, quando existentes, cartas de correntes de marés. A carta ainda nos dá uma série de informações úteis, como: qualidade do fundo, setores de visibilidade de faróis, linhas isobatimétricas (de igual profundidade); linhas de paralelos (latitude); linhas de meridianos (longitude) etc. (MIGUENS, 1999).

A cor das linhas dispostas na carta também possui significado próprio. Quando é azul forte, indica que a profundidade é inferior a 10 metros, quando é azul mais claro, indica uma área inferior a 20 m e maior que 10m. A cor do mar representada na carta será branca e a da terra, creme. A cor creme foi adotada internacionalmente para representar a área terrestre, no Brasil, porém, isso ainda está em transição. Antes a cor verde era utilizada para representar a Terra nas cartas (BARROS, 2001).

As cartas editadas por empresas autorizadas não sofrem atualização. Portanto, não devem ser usadas como cartas de navegação.

3.5 Tipos de cartas

Agora que nós já sabemos o que é uma carta e qual seu propósito e também como ler uma escala, vamos aprender a diferenciar alguns tipos de cartas que de acordo com Barros (2001), podem ser:

- **Cartas gerais:** compreendem grande extensão do mar e da costa destinada à navegação longe do litoral. Nelas, os detalhes não são necessários, servem para colocação dos pontos diários nas grandes travessias. As profundidades e eventuais perigos espalhados nos oceanos são as suas principais aplicações.

- **Cartas particulares:** compreendem uma área relativamente pequena, geralmente rica em detalhes. Quando tratam de um porto ou acesso a esse porto, passam a ser chamadas de planos.

- **Cartas especiais:** são aquelas que indicam melhores rotas para cruzar os oceanos, são cartas para uso com equipamentos eletrônicos. Cartas para uso em latitudes acima de 70° são consideradas cartas especiais.

Nós sabemos que para obtermos uma navegação segura, uma série de cuidados devem ser tomados, entre eles verificar se os documentos e cartas de auxílio à navegação utilizados estão atualizados. Muitos outros fatores são importantes no planejamento de uma viagem, por isso, para aprender mais sobre a utilização de uma carta náutica, acesse o *link* a seguir: <http://www.nautica.com.br/colunas/viewcoluna.php?id=157>.

3.6 Projeção de Mercator

Conforme já visto, a menor distância entre dois pontos na superfície da Terra (considerada esférica para os fins comuns da navegação) é o arco de círculo máximo que os une, ou seja, uma ortodromia (MIGUENS, 1999).

A navegação sobre uma ortodromia exige constantes mudanças de rumo, pois os arcos de círculo máximo formam ângulos variáveis com os meridianos. A utilização da agulha náutica obriga os navegantes a percorrer, entre dois pontos na superfície da Terra, não a menor distância entre eles, mas uma linha que faz um ângulo constante com os sucessivos meridianos. Essa linha é o rumo, a loxodromia ou curva loxodrômica, e tem, na esfera, a forma de uma espiral que tende para os polos, exceto no caso dos meridianos, paralelos e equador (MIGUENS, 1999).

Dessa forma, uma exigência básica para utilização de um sistema de projeção em Cartografia Náutica é que se representem as loxodromias, ou linhas de rumo, por linhas retas. Essa condição indispensável é atendida pela projeção de Mercator, nome latino do seu idealizador, Gerhard Krämer. Mercator publicou, em 1569, sua Carta Universal (MIGUENS, 1999). Observe a Figura 3.7.

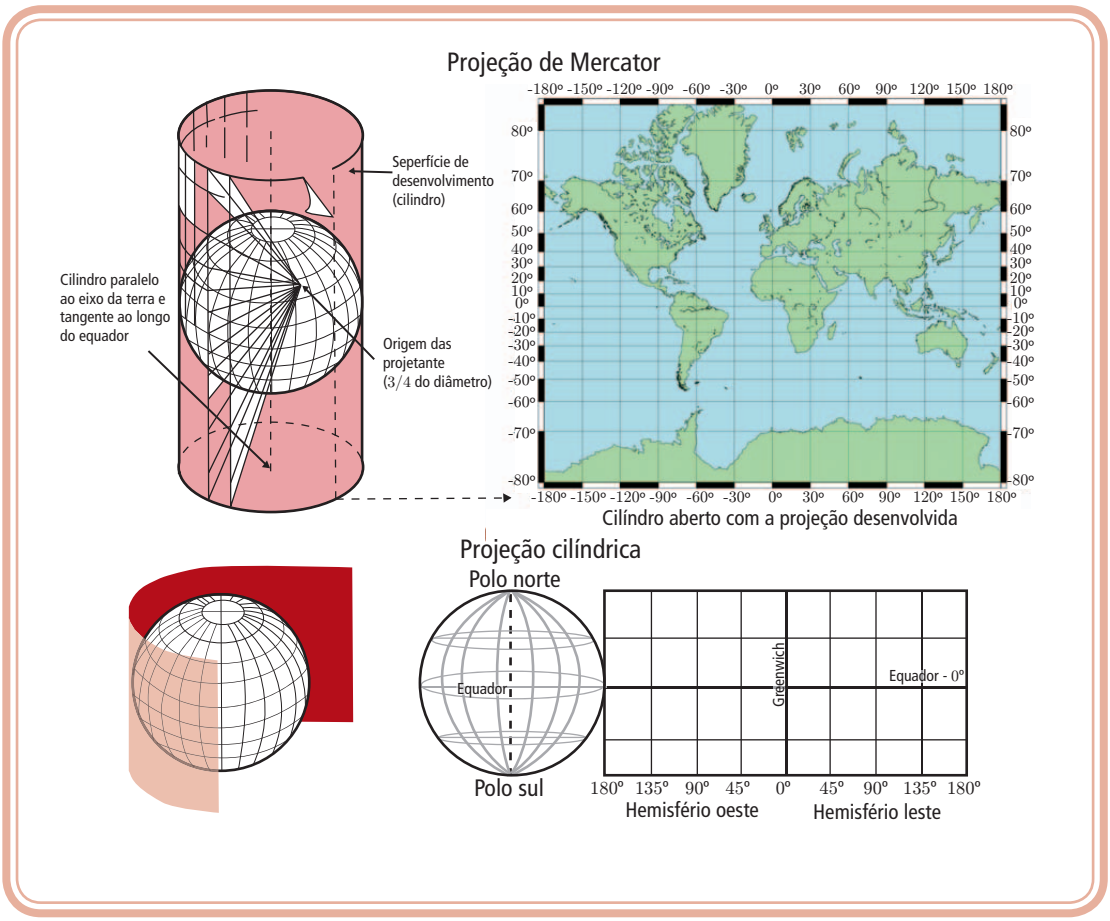


Figura 3.7: Desenvolvimento da projeção de Mercator
Fonte: Adaptado de <http://sites.google.com/site/catalaocml/home/cartas-nauticas>; <http://mine-net.blogspot.com/2010/04/pesquisa-mineral-procedimentos_07.html>. Acesso em: 31 maio 2011.

A projeção de Mercator é, mais precisamente, um modo de representação das coordenadas geográficas num planisfério de duas dimensões. Mesmo que acentuadamente deformada, tal projeção é um desdobramento, ao nível do equador terrestre, das escalas de longitude integradas em suas latitudes. Tal como em todas as projeções cilíndricas, os meridianos e paralelos são representados por segmentos de reta perpendiculares entre si, e os meridianos são equidistantes. Essa geometria faz com que a superfície da Terra seja deformada na direção leste-oeste, tanto mais quanto maior for a latitude (GASPAR, 2005). Essa projeção é usada nas cartas náuticas brasileiras e na maioria das cartas estrangeiras.

A posição, distâncias e direções podem ser facilmente determinadas nessa Projeção e os paralelos e meridianos são apresentados por retas (BARROS, 2001). Entretanto, à medida que a latitude cresce, os arcos de paralelos vão sendo aumentados numa razão crescente, com os arcos de meridiano sofrendo aumentos na mesma proporção (para que seja mantida a condição de conformidade). Nasce então o conceito de latitude crescida (MIGUENS, 1999).

A projeção é conforme, o que significa que todos os ângulos são representados corretamente, o que é altamente desejável em navegação. A projeção é mantida de forma que não ocorra a distorção própria do sistema empregado, distorção essa conhecida como efeito das latitudes crescidas. Tal efeito é facilmente entendido quando verificamos que 1° de paralelo é duas vezes maior nas latitudes tropicais que 1° medido no equador. Essa disparidade de espaçamentos é denominada de latitudes crescidas (BARROS, 2001).

Em uma Carta de Mercator, a escala de longitudes é constante, enquanto que a escala de latitudes varia, em virtude das latitudes crescidas. Denomina-se, então, escala natural a escala de latitudes em um determinado paralelo, normalmente o paralelo médio (latitude média) da área abrangida (MIGUENS, 1999). Esse é, de fato, o único paralelo representado sem deformações de escala, ou seja, a escala natural, na realidade, somente é perfeitamente válida ao longo desse paralelo.

Devido ao efeito das latitudes crescidas como uma exagerada deformação das latitudes nas áreas próximas aos polos, a projeção de Mercator é limitada a valores de latitude máxima iguais a 70º.

Em uma Carta de Mercator, a escala das longitudes é constante. Mas, como visto, a escala das latitudes cresce à medida que a latitude aumenta, Assim, a escala da carta varia na razão da latitude e, dessa forma, as distâncias só serão verdadeiras se forem lidas na escala das latitudes.

No *link* a seguir, estão disponíveis algumas cartas náuticas digitalizadas, as quais você poderá fazer download e utilizar quando quiser. Fique atento aos avisos e instruções para uso apresentados.

- <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/cartas/download/cartasbsb/cartas_eletronicas_Internet.htm>

1. Qual a orientação geográfica que normalmente é vista nas cartas náuticas?

2. Quais informações podem ser extraídas quando no interior de uma carta náutica existem duas rosas dos ventos?

3. Cite os tipos de carta que você conhece.

Resumo

Nesta aula, nós aprendemos sobre o desenvolvimento da Cartografia e como essa ciência foi importante no passado e como auxilia atualmente diversas áreas do conhecimento. Aprendemos a diferenciar mapas e cartas, a conceituar o que é uma carta náutica, além de conhecermos os seus componentes, como são feitas as suas correções e dimensionarmos o quanto esse documento é importante para a navegação. Aprendemos sobre a projeção de Mercator, quem foi seu criador e quais as aplicabilidades dela para a cartografia brasileira e internacional. Até a próxima aula!

Atividades de aprendizagem

1. Afinal, mapa e carta são as mesmas coisas? Justifique a sua resposta.

2. Do que depende a escala de uma carta náutica? Qual a diferença entre escala pequena e grande?

3. Qual o comprimento gráfico, em milímetros, correspondente a uma distância de 5 km, medida na superfície da Terra, em uma carta na escala de 1:50.000?

4. Qual é o órgão responsável pela edição oficial das cartas náuticas brasileiras?

5. Quais publicações devem estar sempre à mão durante a leitura de uma carta náutica?

6. Que condição indispensável é atendida pela projeção de Mercator?

Aula 4 – Declinação magnética, rumos e marcações

Objetivos

Conceituar declinação magnética na navegação.

Aprender a obter posicionamentos no mar através de rumos e marcações.

4.1 O campo magnético da Terra

É da natureza humana se preocupar ou ter a curiosidade em saber sobre sua localização, primeiramente no sentido de demarcar seu território e em segundo lugar para explorar e conquistar novas terras. Antigamente, o principal modelo de localização usado na navegação se baseava na posição dos astros, entretanto, às vezes esse modelo ficava comprometido pelas variações climáticas e condições atmosféricas.

Foi então que surgiu uma das maiores invenções tecnológicas para a navegação: a bússola. Há ainda hoje divergência de alguns estudiosos sobre quem a inventou, porém, atribui-se a descoberta da orientação natural dos ímãs aos chineses, por volta do ano 2000 a.C., e por consequência, a invenção da bússola. Sabe-se que os árabes a introduziram na sociedade europeia na época das cruzadas. Apesar da enorme importância da bússola respondendo à questão de qual direção se deve tomar, havia ainda outra questão crucial a ser respondida: onde estou em relação ao meu destino? (MORAES, 2006; GONÇALVES et al, 2009).

A agulha da bússola não aponta para o Norte porque sofre um desvio chamado Declinação Magnética, possivelmente descoberta pelos portugueses. Data pelo menos do século XV o conhecimento da declinação magnética, quer dizer, a diferença entre o Norte magnético, indicado pela agulha, e o Norte verdadeiro (RIBEIRO, 2005).

Foi William Gilbert que em torno de 1600 escreveu, a pedido da Rainha Elizabeth I da Inglaterra, o livro ''De Magnete", que tratava de fenômenos magnéticos conhecidos. Neste livro, William Gilbert mostrou sua teoria de que

a Terra era um ímã gigante. A Terra seria então um ímã, que por convenção possui o norte magnético próximo ao norte geográfico e o sul magnético próximo ao sul geográfico (FRANÇA, 2010).

A terra possui um campo magnético que provoca uma força eletricamente carregada nas partículas que se movem por ela. Existe um vento "fixo" de partículas carregadas que se movem no externo do sol. Esse vento solar, quando próximo da Terra, é inclinado pelo campo magnético da Terra (Figura 4.1). Nessa interação, o campo magnético da Terra é pressionado de um lado, e apresenta uma longa cauda no outro (FRANÇA, 2010).

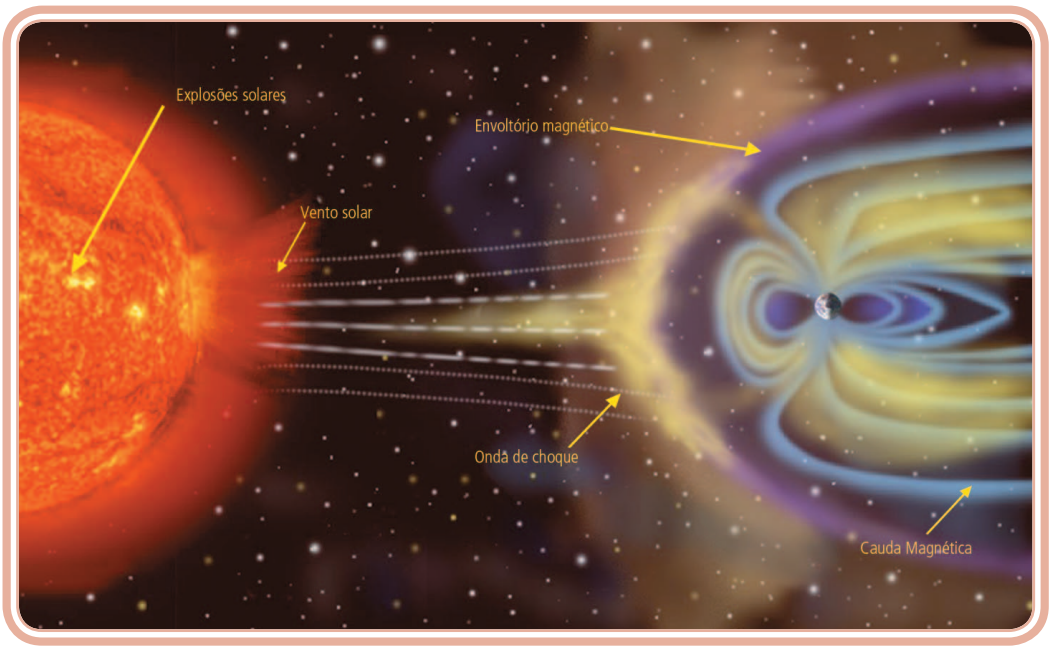


Figura 4.1: Campo magnético terrestre
Fonte: Adaptado de <http://equipe-sete.nireblog.com/file/272758>. Acesso em: 2 jun. 2011.

Nessa região chamada de magnetosfera, orbitam enxames de partículas carregadas que se movem em largos e enormes cintos ao redor da Terra. O movimento delas é regular porque elas são dominadas pelo campo magnético comparativamente constante da Terra. De acordo com uma explicação, quando as partículas apanhadas são forçadas para baixo na atmosfera da Terra, elas colidem com outras partículas e muita energia é trocada nesse processo. Essa energia é transformada em luz e resultam em espetaculares auroras (FRANÇA, 2010).

Muitos estudos vêm sendo feitos, desde que se têm registros, sobre o campo magnético da terra, pois a importância do conhecimento sobre a formação, direção e sentido deste campo é imprescindível para a explicação de fenômenos que envolvem o magnetismo terrestre, conhecimento este que já foi extremamente

útil para os navegadores do passado, e ainda continua sendo para navegadores e aventureiros de hoje.

Figura 4.2: Auroras polares
Fonte: Adaptado de <http://obviousmag.org/archives/2010/01/fenomenos_da_natureza_auroras_polares_1.html>. Acesso em: 2 jun. 2011.

As auroras polares ocorrem devido ao impacto de partículas de vento solar na alta atmosfera da Terra. Esse fenômeno óptico é bastante raro e apenas pode ser observado nos céus das zonas polares. Quando ocorre no hemisfério norte, chama-se aurora boreal e acontece normalmente nos meses de Setembro, Outubro, Março e Abril. Quando ocorre no hemisfério sul, chama-se aurora austral. Veja a seguir algumas ilustrações desse fenômeno.

4.2 Magnetismo terrestre e os polos

Anteriormente, conhecemos o campo magnético, a declinação magnética e sua influência na leitura das bússolas, assim como outros fenômenos relacionados ao magnetismo terrestre. A partir de agora, iremos aprofundar um pouco mais os conceitos apresentados.

O *link* a seguir remete a um vídeo do portal youtube, apresenta uma série sobre conceitos em ciências, a primeira aula é sobre eletromagnetismo e o campo magnético da terra. Acesse: <http://www.youtube.com/watch?v=9SyLGsBBdVE&feature=related>

Saiba que os Polos Norte e Sul geográficos são uma convenção humana, enquanto os pólos magnéticos são conseqüência de um fenômeno natural (Figura 4.3). Os polos geográficos são os lugares onde o eixo de rotação da Terra corta a superfície do planeta. Já os polos magnéticos são os pontos do planeta em que um ímã aponta para baixo, formando um ângulo de 90 graus com o chão. Isso acontece porque a Terra também é um ímã gigante, fato conhecido desde a antiguidade, como nós já sabemos. Quando esse conhecimento chegou à Europa, impulsionou as grandes navegações e o mapeamento de todo o globo (ARAÚJO, 2008).

A vida dos navegantes ficou mais fácil com a cartografia moderna, que criou o sistema de meridianos e paralelos, baseado no Polo Norte geográfico. Até o início do século XIX, acreditava-se que os polos geográficos e magnéticos ficavam no mesmo lugar. Mas, em 1831, o explorador inglês James Clark

Ross chegou pela primeira vez ao lugar do Ártico onde a bússola aponta para o chão – o norte magnético – e descobriu que os pontos não coincidiam (ARAÚJO, 2008).

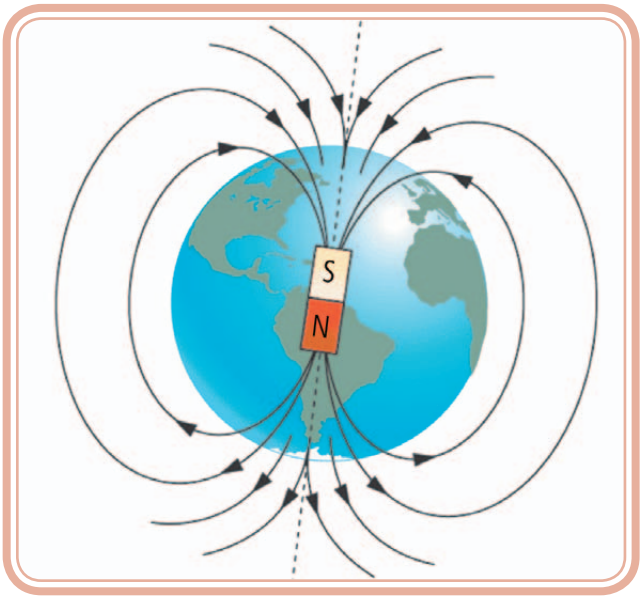


Figura 4.3: Norte geográfico e norte magnético da terra
Fonte: <http://www.presenteparahomem.com.br/fisica-o-campo-magnetico-do-planeta-terra/>. Acesso em: 2 jun. 2011.

Como já sabemos, os polos magnéticos terrestres não coincidem com os pólos verdadeiros ou geográficos da terra. Assim, uma barra qualquer imantada e livremente suspensa pelo seu centro de gravidade orienta-se pelo espaço segundo uma posição perfeitamente determinada volvendo uma das extremidades e sempre a mesma para o norte magnético terrestre e outra consequentemente para o sul magnético terrestre. Essa é a propriedade em que se baseiam as bússolas ou agulhas magnéticas (BARROS, 2001).

É muito comum encontrar fontes afirmando que o Polo Norte magnético da Terra está próximo ao Polo Sul geográfico e o sul magnético está próximo ao norte geográfico. Saiba que o Polo Norte magnético é um ponto variável à superfície da Terra no qual as linhas do campo magnético que envolve o planeta Terra apontam em sua direção, que por mera convenção localizam-se em algum ponto do hemisfério norte.

4.3 Declinação magnética do planeta

Nós já sabemos que a direção do norte verdadeiro terrestre não coincide com a direção do norte magnético terrestre. A essa diferença de direção entre eles, chamamos de declinação magnética (BARROS, 2001) (Figura 4.4).

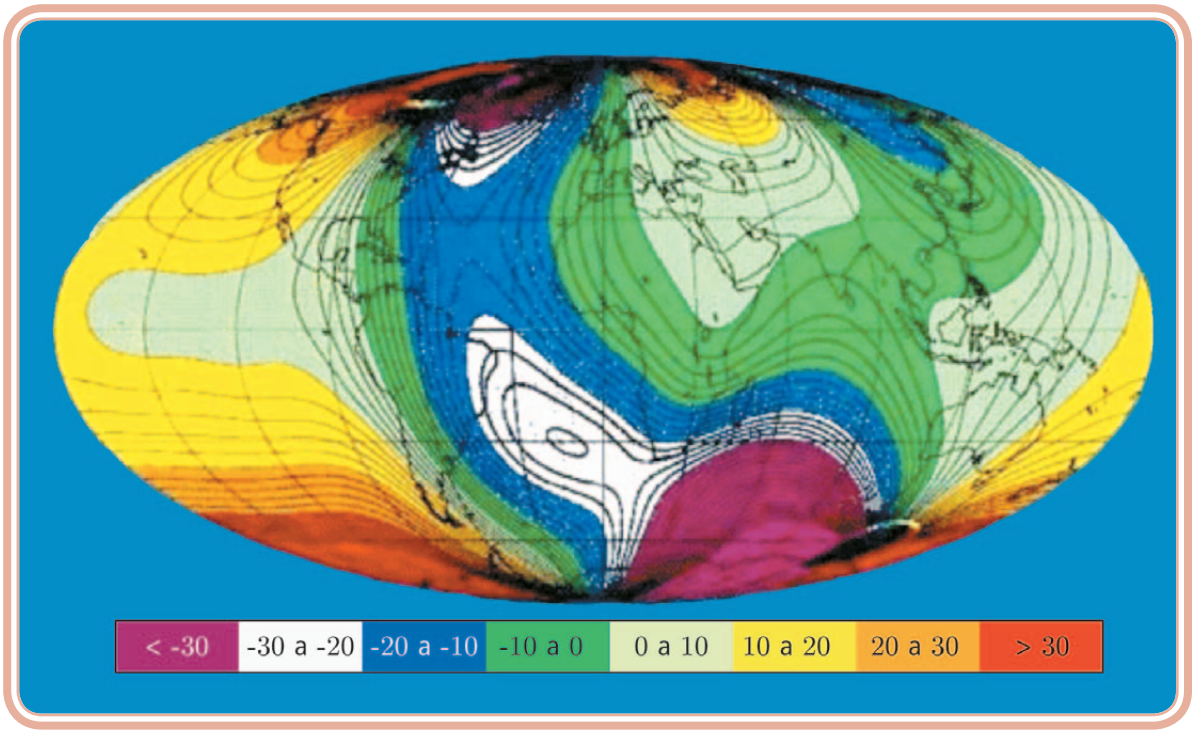


Figura 4.4: Declinação magnética do planeta
Fonte: <http://www.popa.com.br/docs/tecnicas/declinacao.htm>. Acesso em: 2 jun. 2011.

Como a Terra não é homogeneamente constituída, é fácil compreendermos que em lugares diferentes o magnetismo terrestre não terá o mesmo valor e, portanto, a declinação magnética variará em função de cada local da superfície terrestre. Além disso, seu valor em cada local também não é constante, apresentando variações de ano para ano. Ela também pode variar de leste (E) para oeste (W) em relação à direção do norte verdadeiro (BARROS, 2001).

O valor da declinação magnética de um determinado local pode ser encontrado no interior da rosa dos ventos das cartas náuticas relativas ao local e referidas a um determinado ano. Consta ainda no interior das rosas o valor da variação anual da declinação magnética, o que permite ser calculado o seu valor para o ano que estiver em curso. O valor da declinação magnética de um local, quando fracionado, deverá ser sempre arredondado para o valor inteiro mais próximo (BARROS, 2001).

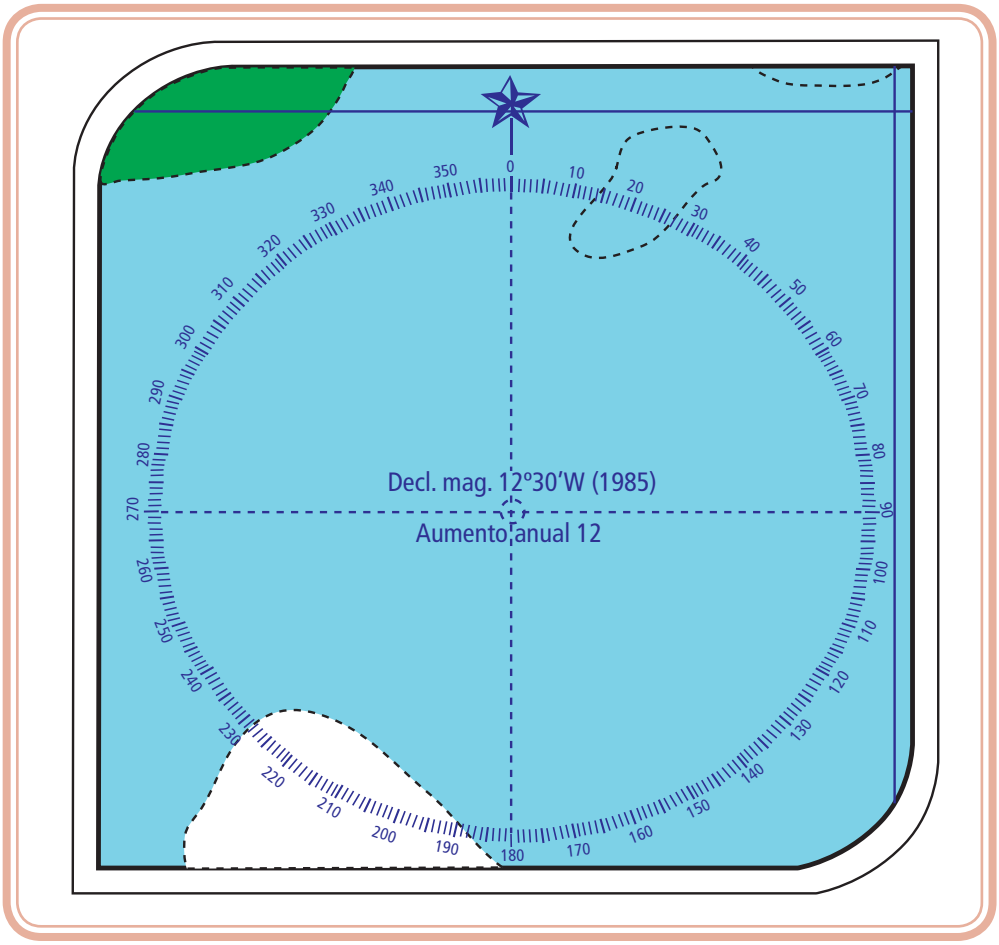


Figura 4.5: Declinação magnética no interior de uma rosa-dos-ventos
Fonte: <http://www.popa.com.br/docs/tecnicas/declinacao.htm>. Acesso em: 2 jun. 2011.

Vamos aplicar um exemplo?

Na rosa dos ventos acima, encontramos o valor da declinação magnética como sendo em 1985 de 12°30'W e com um aumento de 12'. Como estamos em 2011, a declinação magnética atual é de 12°30'W + 26 (número de anos contados de 1985 até 2011) x 12' = 12°30'W + 5°12' = 17°42'W. Arredondando para o valor inteiro mais próximo, a declinação magnética do local atualmente é de 18°W.

Pelo que vimos a respeito de declinação magnética, podemos defini-la como sendo: o ângulo formado pela direção do norte verdadeiro e a direção do norte magnético em um determinado local da superfície terrestre, ângulo esse contado para leste ou para oeste a partir da direção do norte verdadeiro (BARROS, 2001) (Figura 4.6).

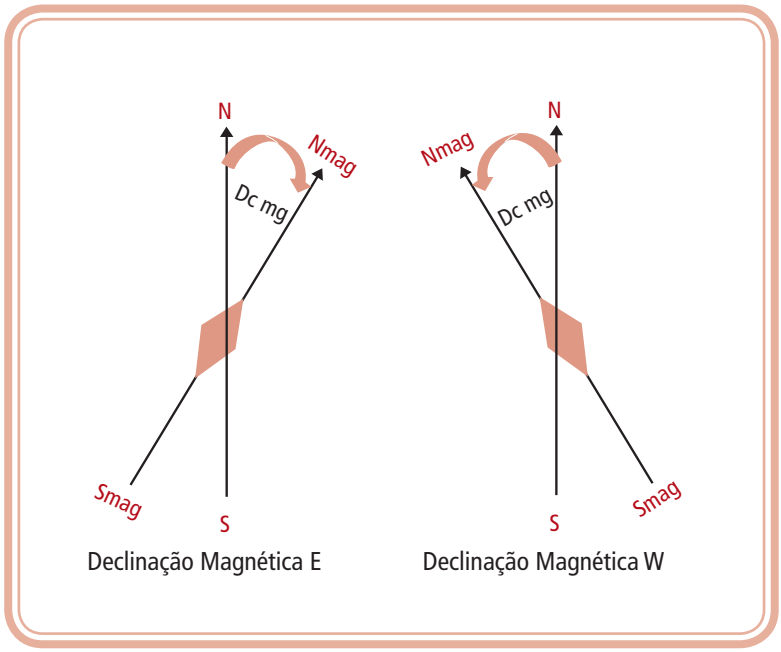


Figura 4.6: Ângulo da declinação magnética (Dc. mg)
Fonte: Adaptado de Barros (2001).

Saiba que a indicação da bússola sofre influências magnéticas diferentes de um lugar para outro e estão sempre variando ao longo do tempo. Essa variação ou defasagem é a Declinação Magnética, como já vimos, que pode ser positiva ou negativa. Ela é positiva quando a agulha é desviada para Leste, e negativa quando a agulha aponta mais a Oeste.

4.4 Desvio da agulha

A agulha magnética, como vimos, deve apontar para o norte magnético da terra. Entretanto, se a levarmos a bordo de uma embarcação ela seguramente não apontará para aquela direção. Você sabe por quê? Qualquer embarcação possui a bordo objetos de ferro e níquel. Tais materiais possuem magnetismo, assim sendo, cada um deles possuem campo magnético próprio. Tais materiais chamados em seu conjunto de ferros de bordos irão proporcionar a existência a bordo de um campo magnético, o qual, em função da proa da embarcação, estará se compondo de uma determinada maneira como o campo magnético terrestre local (BARROS, 2001).

Essa composição do campo magnético terrestre do local com o campo magnético dos ferros de bordo impedirá que a agulha magnética aponte para o norte magnético, como vimos anteriormente. A agulha magnética estará então apontando para uma direção qualquer. Essa direção qualquer que podemos determinar é chamada de norte da agulha e é variável de embarcação para embarcação (BARROS, 2001).

O valor da declinação magnética pode ser relevante na conversão de rumos verdadeiros em rumos magnéticos, e vice-versa. Desconhecendo-se o valor da Declinação Magnética, podemos cometer erros grosseiros de navegação.

O ângulo formado pela direção em que a agulha deveria apontar e entre o qual ela realmente aponta é chamado de desvio da agulha. Podemos definir o desvio da agulha como: o ângulo formado entre a direção do norte magnético e a direção do norte da agulha em um determinado local da superfície terrestre em função da proa da embarcação, esse ângulo é contado para leste ou para oeste a partir da direção do norte magnético (BARROS, 2001).

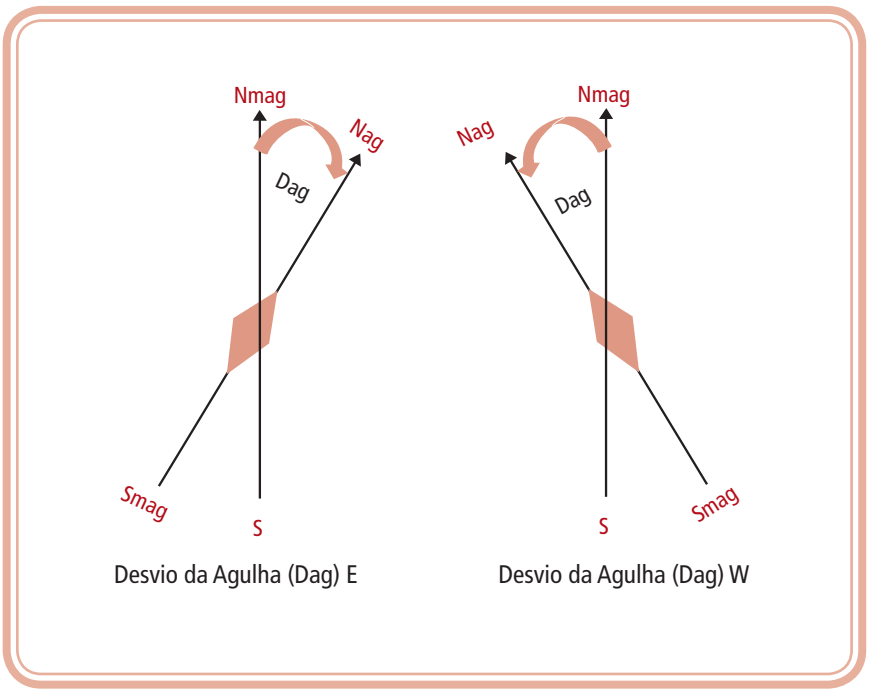


Figura 4.7: Desvio da Agulha (Dag)
Fonte: Adaptado de Barros (2001).

4.5 Linhas isogônicas

A Figura 4.8 apresenta a distribuição das linhas de igual intensidade magnética a partir dos polos magnéticos. Assim como as curvas de nível unem pontos de mesma altura, e as linhas isobatimétricas unem os pontos de mesma profundidade, as linhas isogônicas interligam pontos de mesma declinação magnética (RIBEIRO, 2005).

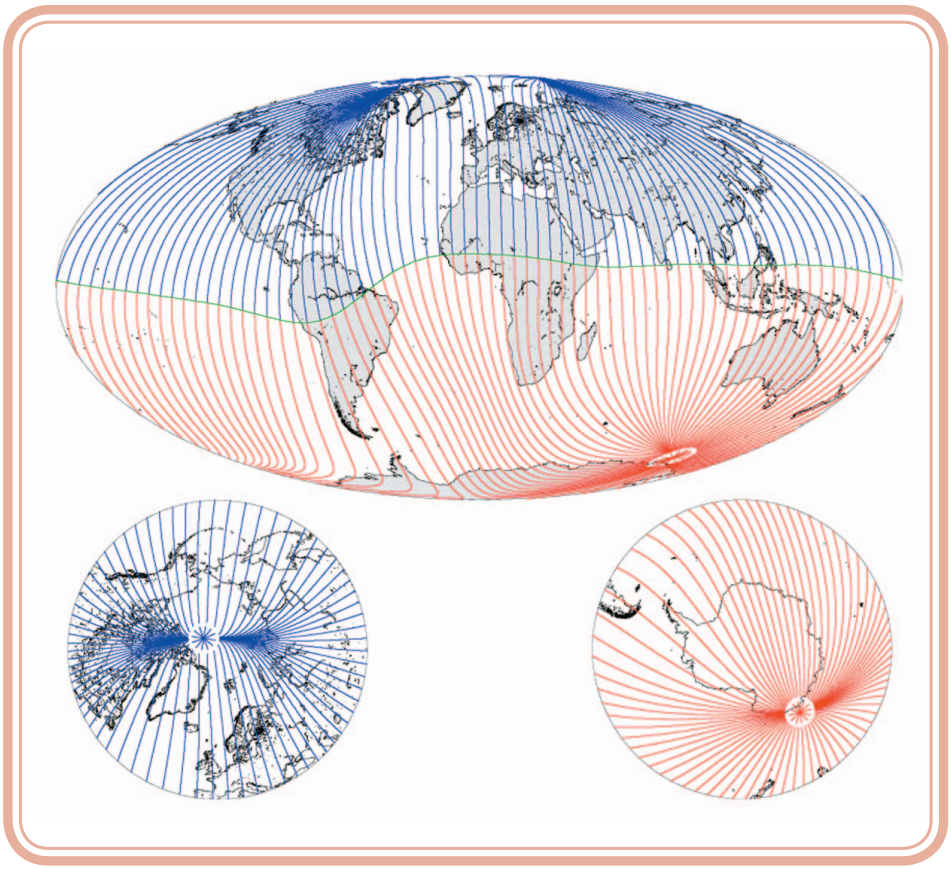


Figura 4.8: Linhas isogônicas do campo magnético da terra
Fonte: <http://www.geomag.us/info/declination.html>. Acesso em: 2 jun. 2011.

Existem lugares onde a declinação magnética é nula. E as linhas que unem os pontos nesses locais são chamadas de linhas agônicas.

Você quer saber qual a declinação magnética da sua cidade, acesse o *site* a seguir, você só precisa ter em mãos as seguintes informações: ano, latitude, longitude e altitude da localidade em que você está. Caso você não tenha essas informações, basta clicar na guia "Escolher a localidade" e seguir as instruções que serão dadas na nova janela.

<http://obsn3.on.br/~jlkm/magdec/index.html>

- Qual a diferença entre os polos geográficos e os polos magnéticos da Terra?
- Como é chamada a diferença de direção entre o norte verdadeiro terrestre e o norte magnético terrestre?
- O que são linhas isogônicas?

4.6 A direção no mar: rumos e marcações

Até agora, nós conhecemos o campo magnético da Terra e sua influência na navegação, conhecemos a declinação magnética, o desvio da agulha e as linhas isogônicas. Vamos aprender sobre dois conceitos fundamentais e sua aplicação na navegação, rumo e marcações.

Verificamos que nossos rumos, proas e marcações podem ser não somente referidos a um norte verdadeiro, como também um norte magnético ou ainda a um norte de agulha.

Assim, poderemos ter direções verdadeiras, magnéticas ou de agulhas, dependendo da referência que adotamos. Normalmente, em nossas embarcações, não dispomos de agulhas giroscópicas que permitam que leiamos diretamente os valores verdadeiros. Por mais cuidados que tenhamos com os ferros de bordo, jamais conseguiremos eliminar o desvio da agulha para todas as proas (BARROS, 2001).

Assim, quando lemos em uma agulha a sua direção, ela estará representando uma direção de agulha, ou seja, defasada na direção verdadeira pelos valores da Declinação Magnética e do desvio da agulha, impossibilitando que a transfiramos de imediato para uma carta náutica. Contrariamente, quando traçamos em uma carta náutica uma linha de direção, quer de rumo quer de marcação, temos direções verdadeiras, porém, precisaremos saber a direção da agulha correspondente para fins práticos de seguir um rumo ou observar uma marcação previamente estabelecida (BARROS, 2001).

Precisamos frequentemente converter direções verdadeiras em direções da agulha e vice-versa. Tais conversões são facilmente feitas se tivermos sempre presentes os conhecimentos fundamentais relacionados a seguir.

- **Rumo:** é o ângulo entre o norte de referência e a proa da embarcação. O rumo será verdadeiro (Rv) se o norte de referência for verdadeiro, será magnético se o norte de referência for o magnético (Rmg) e será de agulha (Rag) se o norte de referência for o de agulha. O rumo é sempre contado do norte de referência até a proa da embarcação de 0° a 360° no sentido do movimento dos ponteiros de um relógio (BARROS, 2001) (Figura 4.9).

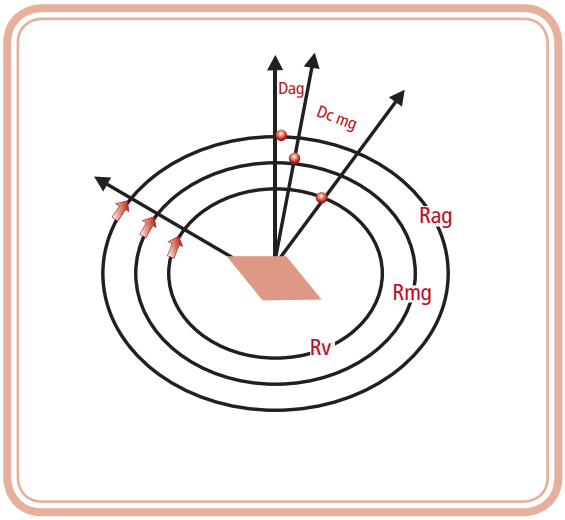


Figura 4.9: Representação gráfica do rumo verdadeiro(Rv); rumo magnético (Rmg) e rumo da agulha (Rag) – Dag = Desvio da agulha e Dc mg = Declinação magnética

Fonte: Adaptado de Barros (2001).

- Podemos chamar de marcação o ângulo formado entre uma direção de referência e a linha de visada com o objeto. Se adotarmos como direção de referência o norte verdadeiro, o magnético ou o da agulha, teremos respectivamente marcações verdadeiras (Mv), magnéticas (Mmg) ou de agulhas (Mag). Porém, se adotarmos como referência a proa da embarcação, teremos então marcações relativas (Mrel) ou seus casos particulares, as chamadas marcações polares (Mp) (BARROS, 2001).

As marcações são sempre contadas das direções de referências até a linha de visada do objeto de 0° a 360° no sentido dos ponteiros de um relógio, excerto no caso da marcação polar bombordo que é contada em sentido contrário (Figura 4.10).

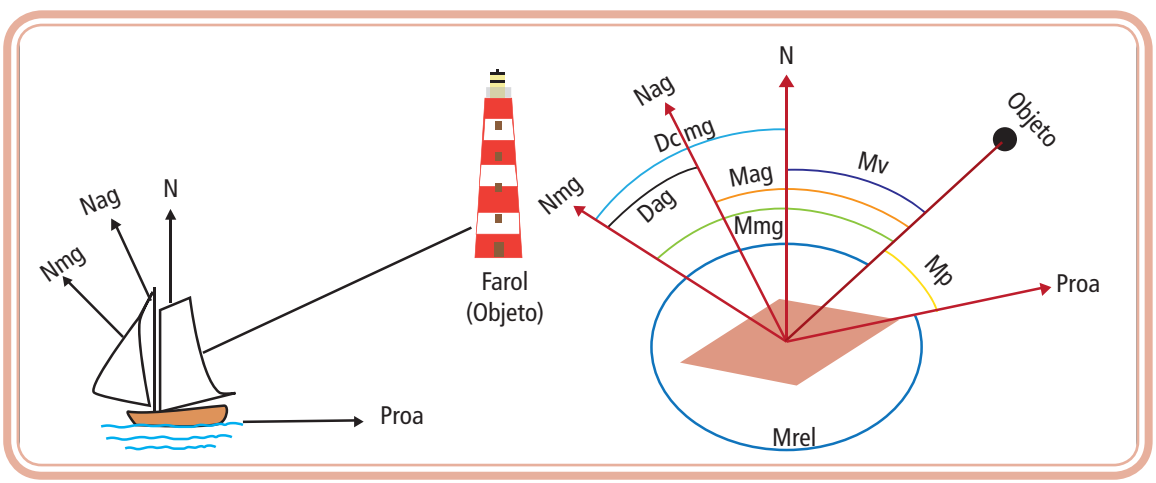


Figura 4.10: Marcações (Nmg = norte magnético; Nag = norte da agulha; Dec. Mag = declinação magnética; Dag = desvio da agulha; Mv = marcação verdadeira; Mag = marcação da agulha; Mmg = marcação magnética; Mp = marcação polar; Mrel = marcação relativa)

Fonte: Adaptado de Barros (2001).

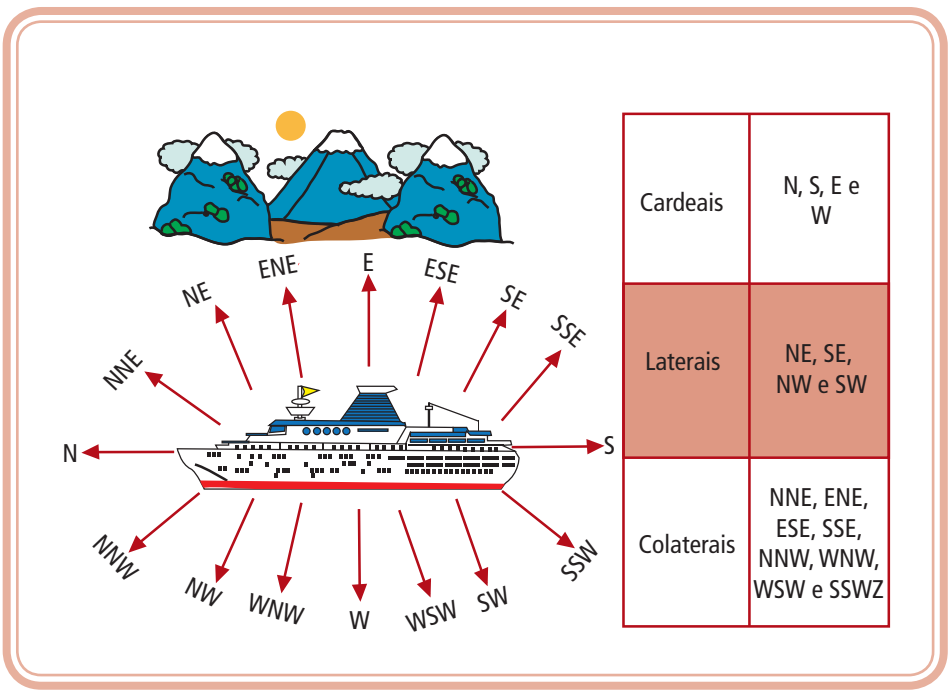
Até agora, vimos muitos conceitos de fundamental importância para o entendimento do curso, vamos ver mais alguns? Preste atenção e revise sempre que possível.

- **Declinação magnética:** é o ângulo formado entre a direção do norte verdadeiro e a direção do norte magnético, contado sempre a partir do norte verdadeiro para leste (E) ou para oeste (W) (BARROS, 2001).

- **Desvio da agulha:** é o ângulo formado entre a direção do norte magnético e a direção do norte da agulha, contado sempre a partir do norte magnético para leste (E) ou para oeste (W) (BARROS, 2001).

- **Variação total:** nada mais é que a soma algébrica dos valores de declinação magnética e do desvio da agulha. Pode ser definida como sendo: o ângulo entre o norte verdadeiro e o norte da agulha, contado sempre a partir do norte verdadeiro para leste (E) ou para oeste (W) (BARROS, 2001);

- **Direção:** é, na superfície da Terra, a linha que liga dois pontos. A Figura 11 apresenta as direções cardeais, intercardeais ou laterais e colaterais, comumente referidas em navegação (todas as direções mostradas são Direções Verdadeiras, isto é, têm como referência o Norte verdadeiro) (MIGUENS, 1999).



Cardeais	N, S, E e W
Laterais	NE, SE, NW e SW
Colaterais	NNE, ENE, ESE, SSE, NNW, WNW, WSW e SSWZ

Figura 4.11: Desenho esquemático apresentando as direções na navegação. (N = Norte; S= Sul; E = Leste; W = Oeste; NE = Nordeste; SE = Sudeste; NW = noroeste; SW = Sudoeste; NNE= norte – nordeste; ENE =Leste – Nordeste; ESE = Leste – Sudeste; SSE = Sul – Sudeste; NNW = Norte- noroeste; WNW = Oeste-noroeste; WSW = Oeste-sudoeste; SSW = Sul – sudoeste)

Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

Se ambos, declinação magnética e desvio da agulha, têm a mesma designação, somam-se os dois mantendo-se a designação (Leste e Oeste). Se declinação magnética e desvio da agulha têm designações diferentes, da maior subtrai-se a menor e dá-se a designação da maior (Leste ou Oeste).

Quando adotamos como referência a proa da embarcação, temos entre essa linha e a linha de visada com o objeto o ângulo que o objeto está em relação a nossa embarcação, ou seja, a marcação relativa do objeto (Figura 4.12). Porém, se resolvermos usar como referência a proa da embarcação, porém, fazendo referência ao bordo pelo qual se tem a linha de visada do objeto, temos o caso especial da marcação relativa polar ou, simplesmente, marcação polar (BARROS, 2001).

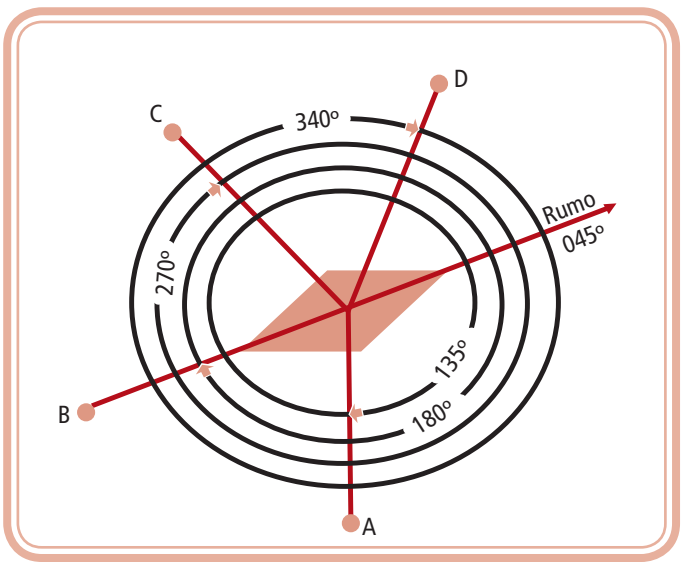


Figura 4.12: Marcação relativa
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

A marcação polar pode ser definida como sendo o ângulo entre a proa da embarcação e a linha de visada com o objeto contato para BE ou BB de 0° a 180° (Figura 4.13). Quando o objeto está exatamente pela proa ou exatamente pela popa, não há sentido em se exprimir valores de marcação polar dizendo-se simplesmente pela proa ou pela popa, conforme for o caso (BARROS, 2001; MIGUENS, 1999).

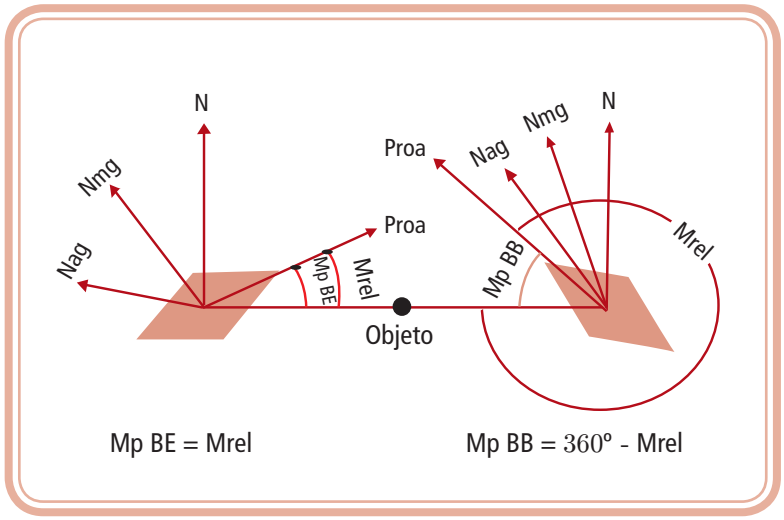
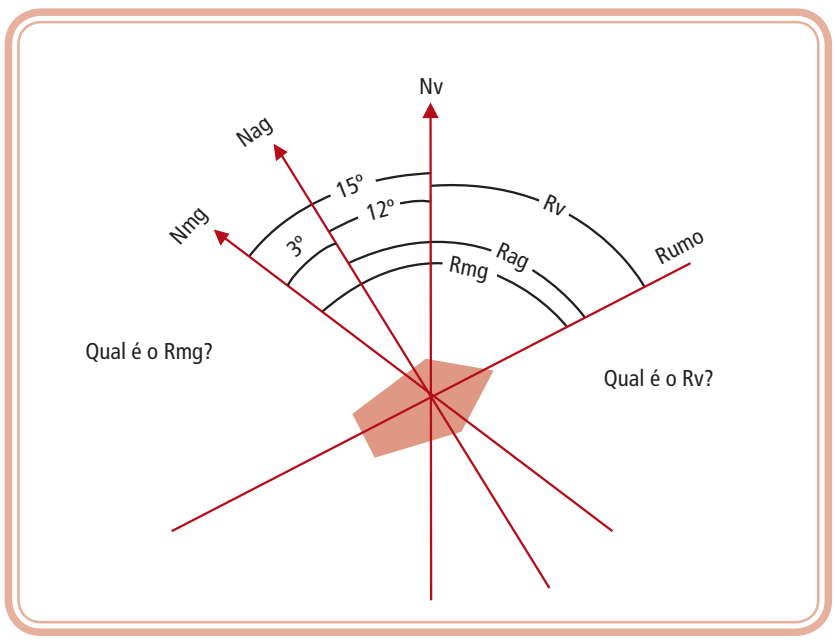


Figura 4.13: Marcação polar
Fonte: Adaptado de Barros (2001).

Vamos aplicar um exemplo? Tente mentalizar que a resolução dos problemas de conversão de rumos e marcações fica muito facilitada se for traçado, para cada exemplo, o diagrama correspondente (Calunga), assim como é apresentado na Figura 4.14. Agora, preste atenção no comando do exemplo seguinte e vamos tentar resolvê-lo.

- Em um local onde o valor da Declinação Magnética é Dc mg = 15ºW, o navio governa no Rumo da Agulha Rag = 075º. Sabendo-se que, para essa proa, o valor do Desvio da Agulha é Dag = 3º E, determine o Rumo Magnético (Rmg) e o Rumo Verdadeiro (Rv).

Observe o exemplo a seguir.



Fonte: Adaptado de Barros (2001).

De acordo com os dados apresentados, podemos montar o Calunga. Sabendo que o navio governa com o Rag 075º, podemos encontrar o Rv, pois o Rv será igual ao valor do Rag subtraído o valor do ângulo formado entre Nv e Nag (15º-3º=12º) (descobrimos ao montar o calunga que o valor desse ângulo equivale à diferença entre Dc mg e o Dag), que é igual a 63º (75º-12º=63º). E o Rmg equivale ao valor do Rag somado ao Dag que é 72º (75º-3º=72º).

Fácil não é? Para fixar, vamos aplicar outro exemplo.

Um navegante (em 2011) deseja partir do Porto de Santos (Dc mg = 16º25'W em 1975 com aumento anual de 8') e governar exatamente no Rumo Sul Magnético (165º mg) e desvio da agulha Dag =3ºW. Qual o valor do **Rumo Verdadeiro** correspondente? Qual o valor do **Rumo da Agulha** correspondente?

Você de posse da carta náutica número 1 701, logo saberá que a declinação magnética do local é de 16º25'W em 1975 com aumento anual de 8', logo o valor da declinação magnética no local será de 21º

Dc mg = 21°

Rmg = 165º

Dag = 3ºW

Rv = Rmg – Dc MG, logo Rv = 165º - 21º = 144º

Rag = Rmg + Dag, logo Rag = 165º + 3º = 168º

Sempre que a marcação polar for a boreste, ela será igual à marcação relativa Mp BE = Mrel e sempre que a marcação polar for a Bombordo ela será igual a 360º menos a marcação relativa. Mp BB = 360 – Mrel.

Os desvios são fornecidos para cada agulha e para cada navio, em função da proa, por uma curva ou tabela: a Tabela de Desvios. Os dados obtidos através dos métodos de obtenção dos desvios são transcritos no Certificado de Compensação da Agulha (modelo DHN - 0108), documento obrigatório a bordo dos navios e embarcações.

Construa sua própria bussola, siga as instruções dos *sites* a seguir. Acesse:

<http://www.cienciamao.if.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rip&cod=_construindoumabussola>

<http://www.silvestre.eng.br/astronomia/astrodicas/bussola/>

1. O que é rumo?

2. Qual a diferença ente marcação magnética, marcação verdadeira e marcação da agulha?

3. Quando temos uma marcação relativa e quando temos uma marcação polar?

Resumo

Nesta aula, conhecemos o campo magnético da Terra, alguns fenômenos associados a ele e a influência desse campo na leitura das agulhas magnéticas. Conhecemos o conceito de declinação magnética e desvio da agulha e agora já sabemos nos posicionar através de rumos e marcações. Até a próxima aula!

Atividades de aprendizagem

1. Em uma rosa dos ventos pertencente à carta náutica número 1700, encontramos o valor da declinação magnética como sendo de 1995 correspondente a18°20'W e com um aumento de 8'. Como estamos em 2011, qual será declinação magnética atual?

2. Pesquise em livros, sites e materiais sobre a aula de hoje e responda: Quais os fatores que podem alterar o desvio da agulha?

3. Pesquise sobre as vantagens e desvantagens do uso da agulha magnética como auxilio à navegação.

4. Navegando nas proximidades da Baía de Guanabara (em 2011), o rumo da agulha (Rag) é 045° e o valor do desvio da agulha nessa proa é de 01°E. Qual o valor do rumo magnético correspondente? Qual o valor da declinação magnética (Dc mg (1990) = 20°10'W; variação anual: 6')? Qual o valor do rumo verdadeiro correspondente?

Aula 5 – Plotagem da posição

Objetivos

Estimar a posição provável de uma embarcação, a partir das características do seu movimento.

Determinar posições através de marcações e plotar a posição de um ponto em uma carta náutica.

5.1 A posição no mar

Uma posição em qualquer parte da superfície terrestre é, como já sabemos, um ponto definido por suas coordenadas de latitude e longitude. Recordando a definição de navegação, vemos que ela nada mais é que a capacidade de nos deslocarmos na superfície das águas de um ponto a outro, tendo o conhecimento de nosso trajeto e posição (BARROS, 2001).

Antes, quando um navegante almejava alcançar determinado destino, primeiramente deveria conhecer a direção ou rumo a seguir e determinar também a posição do navio, e isso muitas das vezes era um grande obstáculo. Se o piloto determinava a posição do navio buscando orientação em terra, a navegação era dita costeira. Determinava-se a posição do navio em relação à outra posição já conhecida, usando mapas, pois a navegação era do tipo estimada. Finalmente, quando usava da observação dos astros e por meio deles calculava a posição do navio, fazia **navegação astronômica** (VARGAS, 1997).

A navegação costeira foi o modo de navegar mais usado durante a Idade Média pela Europa, nas relações entre os diferentes portos do Mediterrâneo e do litoral atlântico (Figura 5.1). Nesse tipo de navegação, os navios raramente se afastavam da costa e a orientação era feita a partir da observação de pontos de referência em terra. Com isso, as distâncias percorridas em cada trajeto eram relativamente pequenas e se faziam constantes paradas em terra. Esse tipo de navegação durou bastante tempo no mundo mediterrânico, sendo ainda utilizada nas primeiras viagens dos portugueses pelo litoral africano (DEBRET, 1978).

A-Z

Navegação astronômica
A navegação astronômica surgiu devido à necessidade de orientação em pleno oceano, no qual as viagens duravam dias e até meses. Durante o dia, guiavam-se pelo Sol e para observá-lo os navegadores modernos traçavam duas linhas imaginárias: a primeira ia do marinheiro até o Sol, e a segunda, do marinheiro até o horizonte. A medida do ângulo entre essas duas linhas fornecia a latitude. O grande problema era conseguir medir o ângulo com precisão. Muito esforço foi dedicado para inventar e aperfeiçoar instrumentos que facilitassem essas medições.

Figura 5.1: Navegação estimada
Fonte: Adaptado de <http://www.museutec.org.br/previewmuseologico/tecnicasdenavegacao.htm>; <http://www.cutlerpresentes.com.br/catalog/globo-terrestre-antigo-bronze-pi-492.html>. Acesso em: 31 maio 2011.

Sabendo uma determinada posição, poderemos então obter nossa direção, ou até mesmo corrigi-la quando for necessário. Até o século XIX as cartas eram poucas e muito caras, o que fazia com que os navegadores não as usassem para lançar os rumos e distâncias navegadas. Nessa época, só utilizavam cálculos matemáticos para estimar uma posição, partindo de outra previamente conhecida, tendo o conhecimento dos rumos verdadeiros e velocidades empregados desde o ponto de partida. Essa foi a origem da navegação estimada (BARROS, 2001).

5.2 Navegação estimada

A navegação estimada pode ser definida como o processo de determinação aproximada da posição de um navio, aplicando-se à última posição conhecida precisa, os vetores verdadeiros das direções seguidas, vetores cujos comprimentos estão em função da velocidade desenvolvida durante um tempo conhecido. Na navegação estimada, não se leva em consideração a influência dos ventos e correntes, desse modo é possível estimar a provável posição do navio em qualquer instante desejado (BARROS, 2001).

Veja no *site* a seguir as técnicas iniciais de navegação elaboradas pelos portugueses no princípio das grandes navegações.
<http://www.museutec.org.br/previewmuseologico/tecnicasdenavegacao.htm>

Segundo Barros (2001), os elementos da navegação estimada são:

- Os rumos verdadeiros seguidos, ou que se pretende seguir, a partir de uma determinada posição bem conhecida.
- A distância percorrida, ou a ser percorrida, em cada um dos rumos verdadeiros, em função da velocidade da embarcação e do tempo de aplicação dessa velocidade.

Assim, se estamos no ponto A, posição bem conhecida, e se a partir dele pretendemos durante 30 minutos navegar no rumo verdadeiro 073° com velocidade a 16 nós (veremos que tipo de velocidade é essa a seguir), e, posteriormente, durante mais 30 minutos navegar no rumo verdadeiro 090° com a velocidade de 12 nós, podemos afirmar que a posição da embarcação no final desses 60 minutos será o ponto B, não se levando em consideração os eventuais ventos e correntes existentes ao longo da **derrota**. Tal posição é denominada de estimada (Figura 5.2).

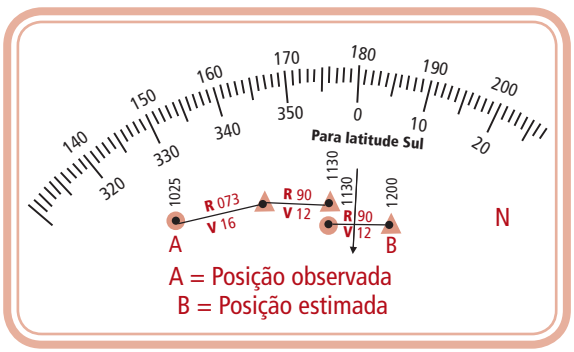


Figura 5.2: Posição estimada
Fonte: Adaptado de Barros (2001).

A-Z

Derrota
Em navegação, derrota é o rumo que seguem os navios, ou seja, sua rota.

Se for considerado o efeito da corrente, obteremos uma posição mais precisa, denominada estimada corrigida. Embora de maior precisão, a posição assim obtida ainda é aproximada.

5.2.1 Medidas de velocidade no mar

Como você já sabe, a velocidade é a distância percorrida por unidade de tempo. Em navegação, a unidade de velocidade comumente utilizada é o nó, que corresponde à velocidade de 1 milha náutica por hora (MIGUENS, 1999). Veja outros conceitos que você precisa conhecer para seguirmos adiante:

No *site* a seguir, você pode ter acesso a um material complementar sobre as técnicas de navegação costeira. <http://www.reocities.com/g_anjos/navcost.htm>.

- **Velocidade no fundo (vel fd):** é a expressão que designa velocidade ao longo da derrota realmente seguida, em relação ao fundo do mar, desde o ponto de partida até um ponto de chegada (MIGUENS, 1999).

- **Velocidade de avanço (soa, do inglês *speed of advance*):** é a expressão usada para indicar a velocidade com que se pretende progredir ao longo da derrota planejada. É um importante dado de planejamento, com base no qual são calculados os ETA (***estimated time of arrival*** ou hora estimada de chegada) e os ETD (***estimated time of departure*** ou hora estimada de partida) aos diversos pontos e portos da derrota planejada (MIGUENS, 1999).

5.2.2 Medidas de distância utilizadas na navegação

Em terra, nós conhecemos como medidas de distância metros, quilômetros e, algumas vezes, centímetros. No mar, em geral são usadas outras medidas. Observe a tabela a seguir e veja quais são as medidas de distância adotadas.

Tabela 5.1: Unidades de comprimento utilizadas para medir a distância no mar.

Milha	Jarda	Pés	Metros
1 milha naútica	2025,37 yd	6.076,11 pés	1.852 m

Agora você já sabe que 1 milha náutica equivale a 2.025,37 jardas. Entretanto, de modo aproximado, muitas vezes considera-se, em navegação, 1 milha igual a 2.000 jardas.

5.2.3 Medidas de profundidade utilizadas na navegação

As medidas de profundidade conhecidas em navegação podem ser em metros, pés, jardas, polegadas ou braças. Veja a tabela a seguir apresentando o valor em 1 m e seus respectivos equivalentes nas outras unidades de comprimento.

Tabela 5.2: Unidades de comprimento utilizadas para medir a profundidade no mar.

Metros	Pés	Jardas	Braças	Polegadas
1 m	3,281 pés	1,09 yd	0,55 braças	39,372 polegadas

5.3 Obtenção de posições

Uma posição estimada deve sempre ser representada na carta náutica por um triângulo ( ), bem como todos os rumos verdadeiros designados por seus valores angulares, anotando-se também a velocidade desenvolvida ao longo de cada um. As horas devem ser lançadas e representadas por quatro algarismos desde o ponto inicial de hora em hora ou a cada mudança de rumo, mudança de velocidade, obtenção de uma posição por observação ou mesmo de uma simples linha de posição até o ponto de chegada (BARROS, 2001).

Chamamos de ponto de partida o ponto em que a embarcação fica livre do canal de acesso (feita só com rumos práticos). É no ponto de partida que iniciamos a navegação propriamente dita. Se a nossa derrota do ponto de partida até o destino é feita em único rumo, dizemos que a embarcação segue uma derrota simples. Se usarmos vários rumos até o nosso destino, dizemos que a embarcação segue uma derrota composta. Chamamos de ponto de chegada ou final o ponto nas proximidades de nosso destino, a partir do qual voltamos a navegar em rumos práticos (BARROS, 2001).

Na navegação costeira, a linha de visada formada entre observador-objeto é chamada de linha de posição. Uma única linha de posição formada entre o observador e o objeto não indica uma posição, isso somente nos informa o lugar em que estamos ao longo dela. Toda linha de posição forma um ângulo com uma direção de referência. A linha de posição nada mais é do que a marcação que fazemos de um determinado objeto (BARROS, 2001).

Navegação costeira é aquela que é feita à vista da terra, à vista de acidentes naturais e artificiais como: montanhas, pontas, cabos, ilhas, faróis, torres, entre outros existentes e dispostos adequadamente em terra, para determinar a posição da embarcação.

Dependendo da referência adotada, sabemos que podemos ter marcações verdadeiras, magnéticas, de agulha ou relativa, bem como já vimos que dependendo das nossas necessidades, podemos fazer conversões entre elas, bastando para tanto usar o valor da declinação magnética do local, o valor do desvio da agulha apropriado e, no caso de marcações relativas, saber o valor da proa para o instante considerado (BARROS, 2001).

Quando a marcação é feita da embarcação para o objeto marcado, vemos: a **igreja A** a 180° verdadeiros e o **farol B** a 315° verdadeiros. Quando da **igreja A** para o **farol B** marcamos o barco, veremos respectivamente: da igreja para o barco 0° e do farol para o barco 135°. Ou seja, estamos sendo marcados por valores recíprocos aos anteriormente mencionados (Figura 5.3).

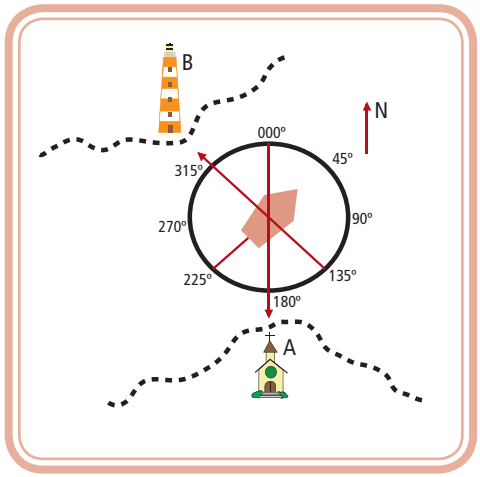


Figura 5.3: Marcações recíprocas
Fonte: Adaptado de Barros (2001).

A maneira mais recíproca de obtermos uma marcação é quando podemos observar um alinhamento. Se dois objetos fixos quaisquer estão em uma mesma linha, dizemos existir um alinhamento entre eles, e se em um determinado momento estamos vendo esses objetos segundo essa linha de visada, é claro que temos objetos alinhados com a nossa embarcação, ou seja, estamos exatamente na marcação de alinhamento (BARROS, 2001).

Se a distância de um objeto é conhecida, nossa posição em relação a ele é qualquer ponto do círculo que tem esse objeto como o centro, e o raio é igual à distância conhecida. Esse círculo é denominado de círculo de posição. Nós temos diferentes processos para a obtenção de uma posição, são eles: posição por marcação simultânea; posição por distâncias simultâneas; posição por marcação e distância; posição por marcações sucessivas e processos práticos (BARROS, 2001). Vejamos em que consiste cada um deles:

- **Posição por marcações simultâneas (Figura 5.4):** se obtivermos no mínimo duas marcações de pontos diferentes, no mesmo instante, a posição da embarcação fica definida, porque devendo estar ela simultaneamente sobre cada uma das linhas de posição observadas, o único ponto que atende a tal obrigatoriedade é o ponto de cruzamento das marcações obtidas (BARROS, 2001).

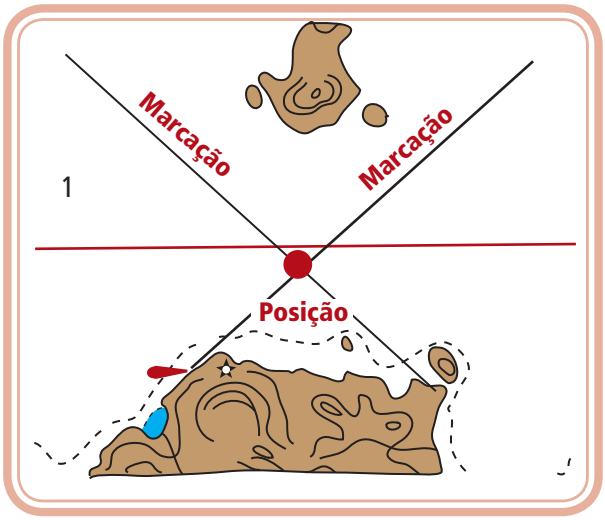


Figura 5.4: Posição por marcação simultânea
Fonte: Adaptado de Barros (2001).

- **Posição por distâncias simultâneas (Figura 5.5):** se sabemos que em um determinado instante, estamos a uma distância X de um objeto e a uma distância Y de outro objeto, também se consegue uma boa posição para a embarcação, pois ela, devendo estar simultaneamente sobre cada um dos círculos de distância obtidos, só poderá estar no cruzamento dos dois (BARROS, 2001).

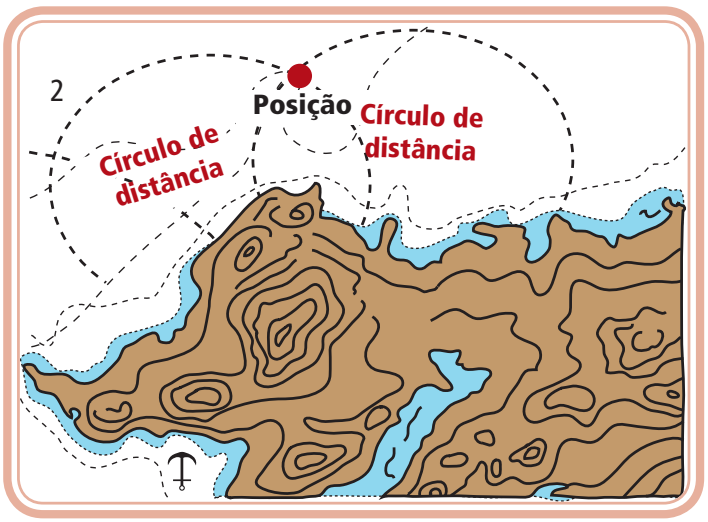
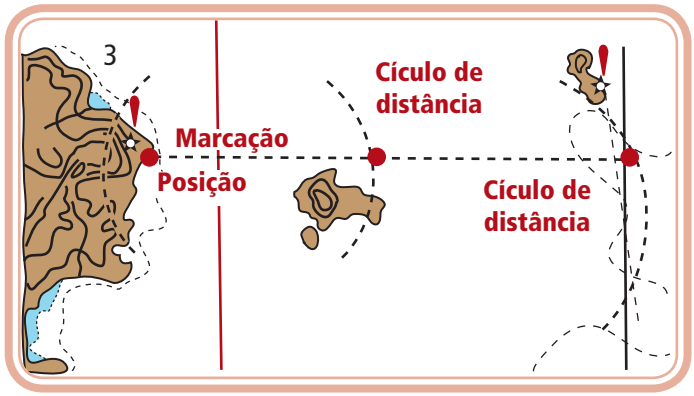


Figura 5.5: Posição por distâncias simultâneas
Fonte: Adaptado de Barros (2001).

- **Posição por marcação e distância (Figura 5.6):** temos aqui dois casos a considerar: a marcação e distância de um mesmo objeto e a marcação de um objeto e a distância de outro. Em ambos os casos, vemos que a posição da embarcação é facilmente determinada, pois ela será o lugar em que se cruzam a linha de posição e o círculo de distância (BARROS, 2001).



Fonte 5.6: Posição por marcação e distância
Fonte: Adaptado de Barros (2001).

- **Posição por marcações sucessivas (Figura 5.7):** com frequência, na navegação costeira só temos à vista um objeto. Assim mesmo é possível determinarmos a posição da embarcação usando duas linhas de posição do mesmo objeto, obtidas em instantes diferentes. Nesse caso, sabendo o espaço de tempo decorrido entre as duas marcações do objeto, a velocidade da embarcação e o seu rumo verdadeiro, podemos determinar a distância por ela percorrida, em uma direção conhecida entre o instante da 1ª marcação e o instante da 2ª marcação (BARROS, 2001). Suponhamos que nossa embarcação esteja no Rv = 330° com 12 nós. Às 18h avistamos o farol A na marcação verdadeira de 295°. Às 18h20min, fazemos nova marcação do mesmo farol, obtendo a marcação verdadeira de 275°. Qual a posição de nossa embarcação nesse instante? A figura a seguir mostra a solução gráfica do problema.

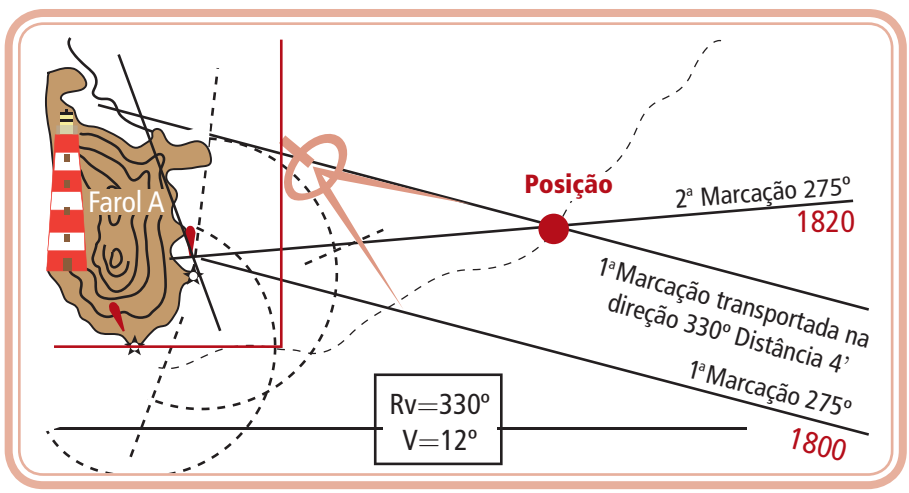


Figura 5.7: Posição por marcações sucessivas
Fonte: Adaptado de Barros (2001).

Após plotarmos a 1ª marcação e, sabendo que em 20 minutos com 12 nós de velocidade, nossa embarcação percorre a distância de 4 milhas na direção

verdadeira 330°, marcamos essa direção e distância a partir do ponto A e determinamos o ponto B. Por esse ponto B, traçamos uma paralela à 1ª marcação. Plotamos a 2ª marcação do farol A, observada, como vimos, às 18h20min. O cruzamento da linha de posição transportada com a linha de posição da 2ª marcação determina o ponto C, posição de nossa embarcação às 18h20min.

Eventuais transportes de linhas de posição com mais de 30 minutos de diferença entre seus instantes devem ser feitos com precaução, pois podem levar a uma imprecisão de posição devido aos efeitos de ventos e de correntes.

- **Posição por marcações duplas (Figura 5.8):** quando tomando marcações sucessivas de um mesmo objeto, o valor polar da 2ª marcação for o dobro do valor polar da 1ª marcação, existe uma particularidade: a distância navegada entre as marcações é igual à distância da embarcação em relação ao objeto no instante da 2ª marcação (BARROS, 2001).

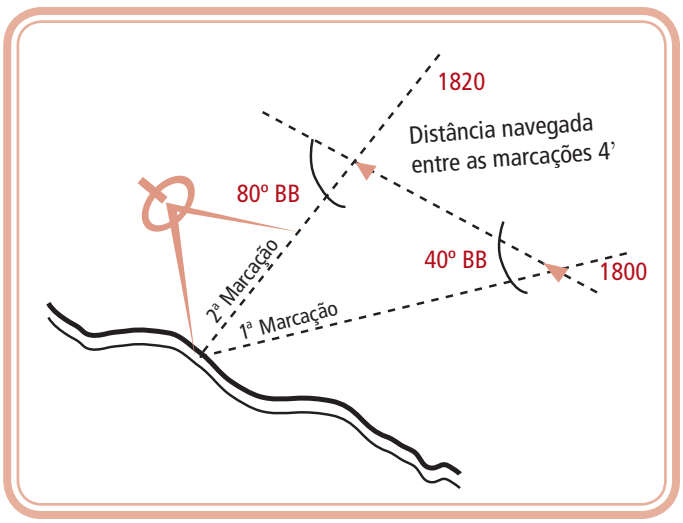


Figura 5.8: Posição por marcações duplas
Fonte: Adaptado de Barros (2001).

Acesse o *link* a seguir e obtenha informações sobre os tipos e métodos de navegação, assim como sobre uma série de outros materiais sobre posicionamento na terra, direção no mar e planejamento do traçado da derrota.

<http://sites.google.com/site/catalaocml/home/geonavegacao>

1. De acordo com o que você aprendeu nesta aula, defina, com suas palavras, o que é navegação estimada.

2. Na navegação estimada não se leva em consideração a influência dos ventos e correntes. Com base nisso, podemos então projetar a precisão provável do navio para qualquer instante desejado. E para que isso seja feito, contamos com alguns elementos utilizados na navegação estimada. Quais são eles?

3. Explique o que você entendeu por marcação recíproca?

5.4 Plotagem de um ponto

Conforme você viu anteriormente, navegação estimada é o processo de determinar graficamente a posição aproximada do navio recorrendo-se somente às características do seu movimento, aplicando-se à ultima posição conhecida plotada na carta um vetor, ou uma série de vetores, representando todos os rumos verdadeiros e velocidades ordenados subsequentemente (MIGUENS, 1999).

Na Figura 5.9, você pode observar um exemplo de plotagem do ponto estimado pela aplicação da equação que relaciona distância, velocidade e tempo ao movimento do navio, a partir de uma posição inicial conhecida. Nessa figura, partindo de uma posição inicial conhecida (posição observada às 7 horas), o navio governou no rumo verdadeiro R=100º, com velocidade de 15 nós. Às 8 horas, a posição estimada do navio estará sobre a linha de rumo=100º e a uma distância de 15 milhas da posição de 7 horas (pois em 1 hora, um navio a 15 nós navega 15 milhas).

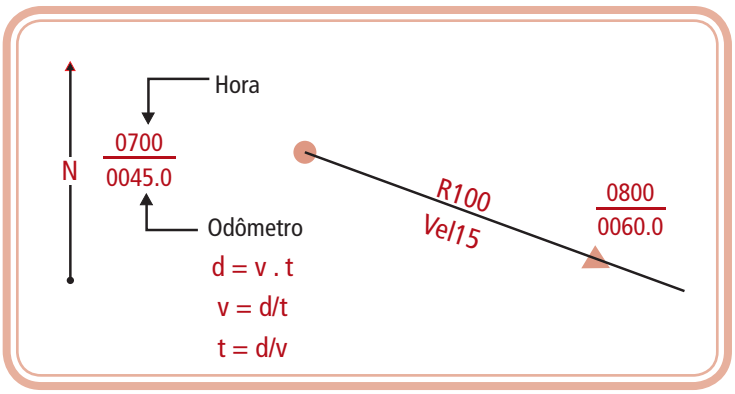


Figura 5.9: Plotagem de um ponto
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

Para plotarmos a posição de um ponto, é necessário que estejamos a par de algumas regrinhas práticas, entre elas nós podemos citar seis regras básicas utilizadas na navegação estimada, que podem ser observadas na Figura 5.10.

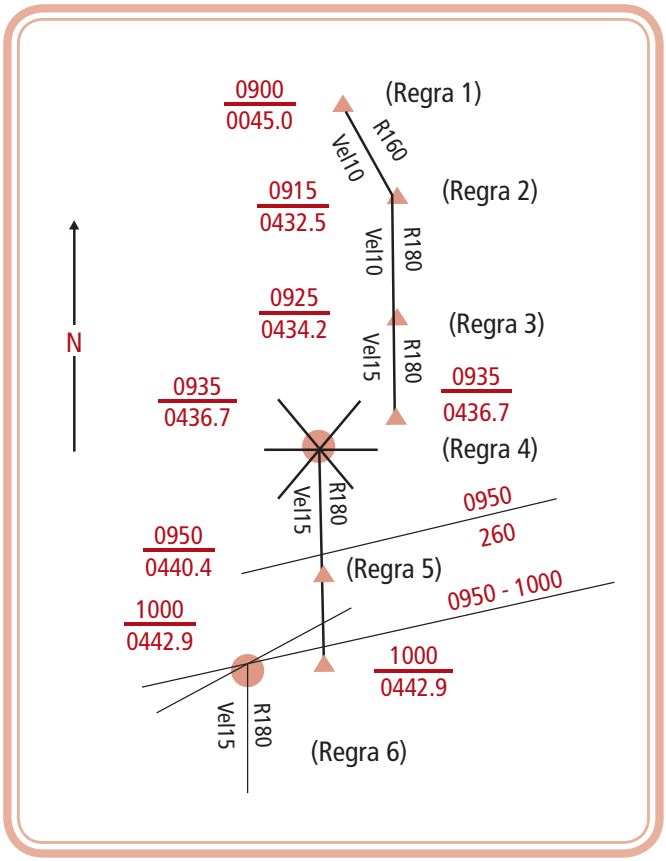


Figura 5.10: As seis regras da navegação estimada
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

Regra 1: uma posição estimada deve ser plotada nas horas inteiras (e nas meias horas).

Regra 2: uma posição estimada deve ser plotada a cada mudança de rumo.

Regra 3: uma posição estimada deve ser plotada a cada mudança de velocidade.

Regra 4: uma posição estimada deve ser plotada assim que se obtém uma posição determinada.

Regra 5: uma posição estimada deve ser plotada assim que se obtém uma linha de posição.

Regra 6: uma nova linha de rumo e uma nova plotagem estimada devem ser originadas de cada posição determinada, obtida e plotada na carta.

Não se ajusta uma plotagem estimada com uma única linha de posição (LDP). Uma LDP cruzando uma linha de rumo não constitui uma posição determinada, pois uma linha de rumo não é LDP.

A Figura 5.11 mostra a navegação estimada efetuada por um navio entre 8 horas e 12 horas, cumprindo as regras para a navegação estimada anteriormente enunciadas.

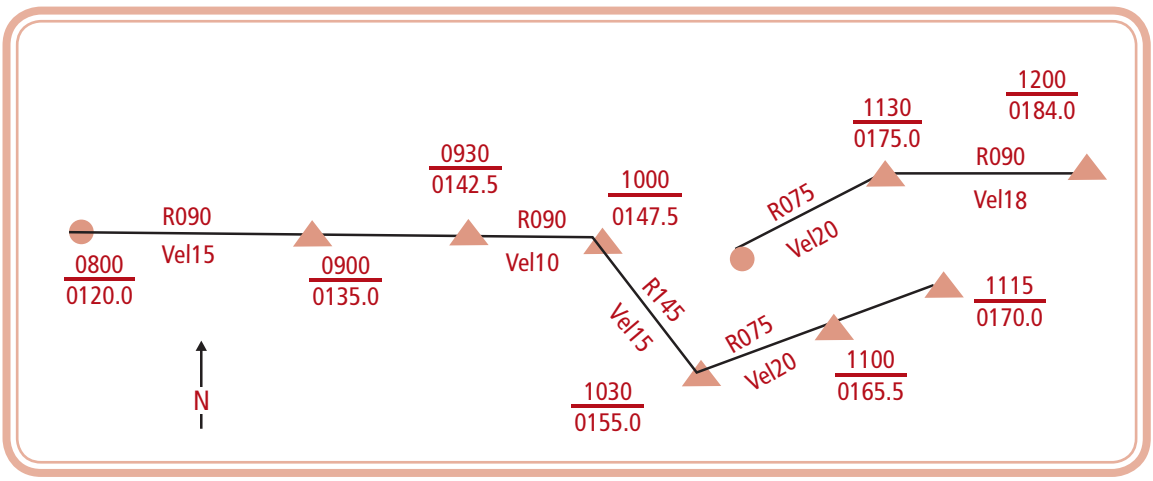


Figura 5.11: Plotagem estimada estendida
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

Com base no trajeto plotado na Figura 5.11, podemos obter o Extrato do Registro das Ocorrências da Navegação do Navio. Observe:

0800 – Farol Rasa 270°/6M – Suspendeu, no rumo 090°. Veloc. 15 nós.

0900 – Velocidade reduzida para 10 nós, a fim de evitar um barco a vela.

1000 – Rumo alterado para 145°, velocidade aumentada para 15 nós.

1030 – Rumo alterado para 075°, velocidade aumentada para 20 nós.

1115 – Posição determinada – Farol Maricás 020°/7M.

1130 – Rumo alterado para 090°, velocidade reduzida para 18 nós.

Até agora se considerou que o navio percorreu exatamente o rumo verdadeiro traçado, mantendo rigorosamente a mesma velocidade. Assim, não foram levados em conta vários fatores que podem ter alterado o movimento do navio, tais como: correntes marítimas; correntes de marés; efeito do vento; estado do

mar; mau governo (efeito das guinadas que o timoneiro faz para manter o rumo); pequenas diferenças de RPM (rotação por minuto) entre os eixos (para navios de mais de um eixo); pequenas diferenças de velocidade; **banda e trim**; desvio da agulha não detectado ou mal determinado (MIGUENS, 1999). Na prática, chamamos de corrente à resultante de todos esses fatores sobre o movimento do navio.

Banda e trim
São os ângulos de inclinação lateral (bordos) e longitudinal (extremidades), respectivamente, da embarcação.

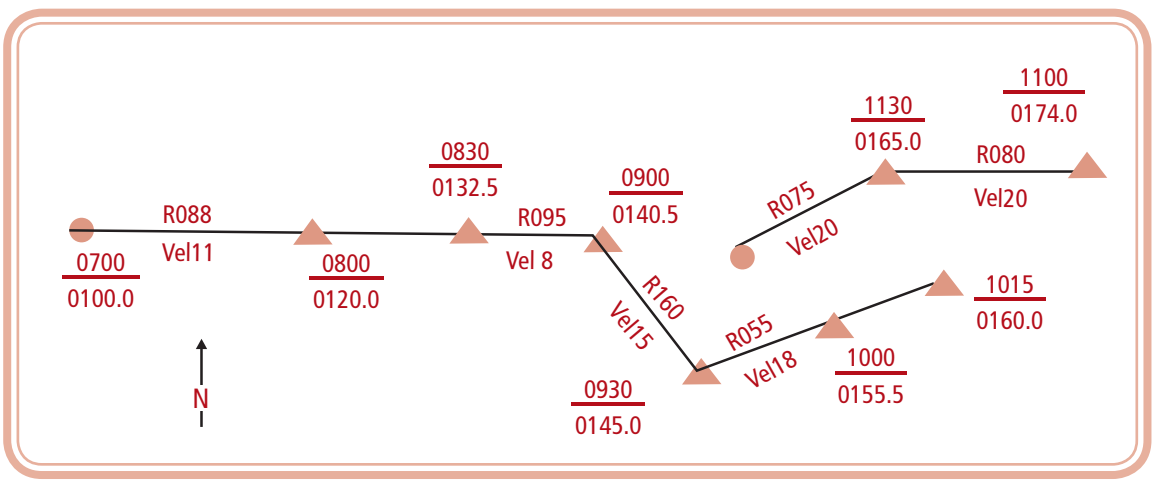
A frequência de plotagem de uma posição estimada está em função da escala da carta náutica e do tipo de navegação que se pratica. É comum em navegação de águas restritas, a plotagem de intervalos de tempo inferior à uma hora, tempo que é comum em navegação oceânica.

O *link* a seguir apresenta um arquivo em PDF (Portable Document Format), portanto, você pode fazer download desse material, que é um capítulo inteiro do livro Navegação - A Ciência e a Arte, de autoria do Comandante Altineu Pires Miguens, que trata especificamente de navegação costeira.

<http://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/download/cap5.pdf>.

1. Cite as regras básicas utilizadas na navegação estimada.

2. Com base no trajeto plotado, relate o Extrato do Registro das Ocorrências da Navegação do Navio.



3. O que é corrente na navegação estimada?

Resumo

Nesta aula, você estudou o que é navegação estimada, quais os princípios básicos aplicados a ela e como você pode obter a plotagem de uma determinada posição, conhecendo previamente uma posição em terra, a velocidade e tempo ou a distância percorrida. Viu também as principais regras utilizadas na navegação estimada e o modelo de um Extrato do Registro das Ocorrências da Navegação do Navio e também quais fatores podem influenciar na tomada de posição de uma embarcação.

Atividades de aprendizagem

1. Explique como deve ser representada na carta náutica uma posição estimada, assim como os rumos, horas e velocidades.

2. Caracterize os pontos de partida e de chegada.

3. Descreva os principais processos de obtenção de uma posição.

4. Partindo de uma posição inicial conhecida (posição observada às 06h30min), um navio governa no rumo verdadeiro de R=120°, com uma velocidade de 8 nós. Às 7h25min, qual a posição estimada em que o navio estará sobre a linha de rumo R=120° e qual a distância em jardas em relação à posição às 07h25min?

5. Quais fatores podem alterar o movimento de um navio?

Aula 6 – Derrota na carta Náutica

Objetivos

Elaborar o planejamento do traçado de uma derrota.

Determinar uma posição na carta náutica.

6.1 O estudo das cartas náuticas

A representação cartográfica de uma área costeira, oceânica ou de águas interiores, é chamada de **carta náutica,** e a compreensão desse documento auxilia enormemente a navegação, principalmente quando não se dispõem de equipamentos náuticos mais sofisticados a bordo, sendo então de grande importância ter em mãos uma carta náutica correspondente ao trecho a ser percorrido (VIEIRA, 1985).

Entretanto, as cartas devem ser estudadas com cautela. Elas necessitam ser sistematicamente estudadas para serem entendidas, usadas e apreciadas (Figura 6.1). Existem algumas técnicas que nos ajudarão a desenvolver um bom sistema de estudo. Em primeiro lugar, o navegador precisará averiguar qual a melhor escala (ou seja, aquela carta que nos oferece a representação da realidade no maior tamanho) que cobre a área de seu interesse (BARROS, 2001).

Em seguida, é necessário olhar com atenção o trecho marcado, observando, por exemplo: faróis e suas características; pontos notáveis existentes em terra; perigos isolados; profundidades envolvidas; entre outros. É de suma importância obter um conhecimento mais específico sobre o trecho a ser navegado, tirando eventuais dúvidas para uma correta interpretação dos símbolos e abreviaturas (BARROS, 2001). É muito importante ter sempre a mão a carta 12000 (INT 1 – número de identificação da carta na série de cartas internacionais) que nos informa sobre todos os símbolos, abreviaturas e termos utilizados nas cartas náuticas.

Figura 6.1: O estudo das cartas náuticas
Fonte: http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1147984 . Acesso em: 09 setembro 2011.

Se algo aparece na carta, certamente existe. Pode não estar na localização correta, pode ter sido mal dimensionado, mas deve existir. Há exceções, claro, como ilhas que se tornaram baixios, restos de naufrágios consumidos pelo tempo, trapiches demolidos, e chaminés notáveis que não existem mais, dentre outros sumiços. É lastimável que, pela falta de manutenção, alguns faróis deixem de existir dentro de algum tempo. Contudo, considerando o enorme volume de informações das cartas, de um modo geral, pode-se dizer que as cartas têm alta positividade e devem ser corretamente estudadas e compreendidas (RIBEIRO, 2006).

6.2 Planejamento do traçado de uma derrota

O encarregado de navegação deve preparar uma tabela com os dados da derrota planejada (coordenadas dos pontos da derrota, rumos e distâncias, ETD/ETA, duração das singraduras e outras observações relevantes) e submetê-la à aprovação do comandante, juntamente com as Cartas Náuticas, mostrando o traçado da derrota.

Normalmente, não se suspende para uma viagem sem antes proceder-se a um detalhado estudo da área em que se vai navegar. Neste estudo, denominado Planejamento da Derrota (que é o trajeto a ser percorrido pela embarcação), utilizam-se, entre outros, segundo Miguens (1999), os seguintes documentos:

- cartas náuticas (de escalas variadas, desde cartas gerais, em pequena escala e cobrindo grandes áreas, até cartas de pequenos trechos, em escalas grandes, destinadas à navegação costeira, ou cartas particulares, de portos ou aproximações);
- roteiros, lista de faróis e lista de auxílios-rádio;
- tábuas de marés, cartas ou tábuas de correntes de marés;
- cartas-piloto;
- cartas especiais (cartas de derrotas, cartas para navegação ortodrômica – para grandes travessias);
- tábuas de distâncias;
- almanaque náutico e outras tábuas astronômicas;
- catálogos de cartas e publicações;
- avisos aos navegantes;
- manuais de navegação.

O *site* a seguir disponibiliza diversos arquivos para downloads (desde formatos em pdf até vídeos), sobre navegação, sua história, sinalização náutica, utilização de equipamentos náuticos e uma série de outros temas relacionados à navegação: <http://www.madeincuritiba.com.br/musashi/download.htm>.

Definida a derrota, esta é, então, traçada nas cartas náuticas. Após o Traçado da derrota, registram-se os valores dos rumos verdadeiros e distâncias a navegar, entre os pontos de inflexão da derrota. É conveniente anotar, ao lado de cada ponto, o ETD/ETA (Tempo estimado de partida/ Tempo estimado de chegada) previsto, calculado com base na velocidade de avanço, ou SOA (***speed of advance***), estabelecida na fase de planejamento da derrota. Com isso, pode-se verificar, durante a execução da derrota, se o navio está adiantado ou atrasado em relação ao planejamento (MIGUENS, 1999).

A Tabela 6.1 apresenta o traçado (na carta de grande trecho, ao lado) e os dados de uma derrota costeira, do Rio de Janeiro a Natal.

Tabela 6.1: Ilustração da tabela com informações da derrota

DERROTA DE: RIO DE JANEIRO					PARA: NATAL		SOA: 12 NÓS
PONTO	COORDENADAS		P/PROX. PONTO		ETD/ETA	ETD (DURAÇÃO DO TRAJETO)	OBSERVAÇÕES
	LAT. (S)	LONG. (W)	RUMO	DIST.			
RIO	XXX	XXX	RP	17.2′	121600P FEV	02h 52m	SOA = 6 NÓS
ALFA	23° 10.0′	043° 06.0′	090°	62.0′	121852P FEV	05h 10m	PARTIDA
BRAVO	23° 10.0′	041° 58.0′	048°	124.0′	130002P FEV	10h 20m	TRAVÉS CABO FRIO
CHARLIE	21° 45.0′	040° 19.0′	029°	263.0′	131022P FEV	21h 55m	NORTE SÃO TOMÉ
DELTA	17° 55.0′	038° 06.0′	003°	283.0′	140817P FEV	23h 35m	TRAVÉS ABROLHOS
ECHO	13° 16.0′	037° 51.0′	035°	378.0′	150752P FEV	31h 30m	PROX. SALVADOR
FOXTROT	08° 14.0′	034° 13.0′	348°	150.0′	161522P FEV	12h 30m	PROX. RECIFE
GOLF	05° 43.0′	034° 45.0′	RP	20.0′	170352P FEV	03h 20m	SOA = 6 NÓS
NATAL	XXX	XXX	XXX	XXX	170712P FEV	XXX	XXX
			TOTAL: 1297.2		TOTAL:	111h 12m	04d 15h 12m

Fonte: Miguens (1999).

Durante a execução da derrota, o navegante está constantemente fazendo-se as seguintes perguntas: "Qual é minha posição atual? Para onde estou indo? Qual será minha posição num determinado tempo futuro?" A determinação de sua posição e a plotagem dessa na carta náutica constituem, normalmente, os principais problemas do navegante, advindo daí uma série de raciocínios e cálculos, que dizem respeito ao caminho percorrido ou a percorrer pelo navio e à decisão sobre os rumos e velocidades a adotar (MIGUENS, 1999).

Para determinar a sua posição, o navegante recorre ao emprego das linhas de posição. Chama-se Linha de Posição (LDP) o lugar geométrico de todas as posições que o navio pode ocupar, tendo efetuado uma observação, em um determinado instante. As LDP são denominadas de acordo com o tipo de observação que as originam. Sendo assim, podem ser (MIGUENS, 1999):

- retas de marcação;
- retas de alinhamento;
- retas de altura (observação astronômica);
- circunferência de igual distância;
- circunferência do segmento capaz;
- linhas de igual profundidade (isobatimétricas); e
- hipérboles de posição (LDP eletrônica).

Uma só LDP contém a posição do navio, porém, não a define. Para determinar a posição, é necessário cruzar duas ou mais linhas de posição, do mesmo tipo ou de naturezas diferentes. As duas ou mais LDP podem ser obtidas a partir de observações simultâneas de dois ou mais pontos de terra bem definidos na carta, ou de observações sucessivas de um mesmo ponto, ou de pontos distintos (MIGUENS, 1999).

À bordo, as observações são feitas, geralmente, por um só observador. Desse modo, observações de dois ou mais pontos não podem, teoricamente, ser consideradas simultâneas. Contudo, na prática, tais observações são aceitas como simultâneas e, por isso, todo esforço deve ser feito para que o intervalo de tempo entre elas seja o mínimo possível. A escolha do método mais conveniente para determinação da posição depende, entre outros, dos seguintes fatores (MIGUENS, 1999):

a) meios de que o navio (ou embarcação) dispõe;

b) precisão requerida (que depende, por sua vez, da distância da costa ou do perigo mais próximo);

c) número de pontos notáveis disponíveis (e representados na carta) para observação visual ou identificáveis pelo radar.

Nas posições determinadas por interseções de LDP consideradas simultâneas, as Linhas de Posição não são individualmente rotuladas, identificando-se apenas a posição, com a hora e o odômetro correspondentes (Figura 6.2).

As LDP têm formas geométricas diferentes, de acordo com as observações que lhes deram origem. À exceção das isobatimétricas, que podem assumir as curvas mais caprichosas, as LDP habituais têm, geralmente, as formas de retas ou circunferências, o que torna o seu traçado sobre a carta rápido e simples.

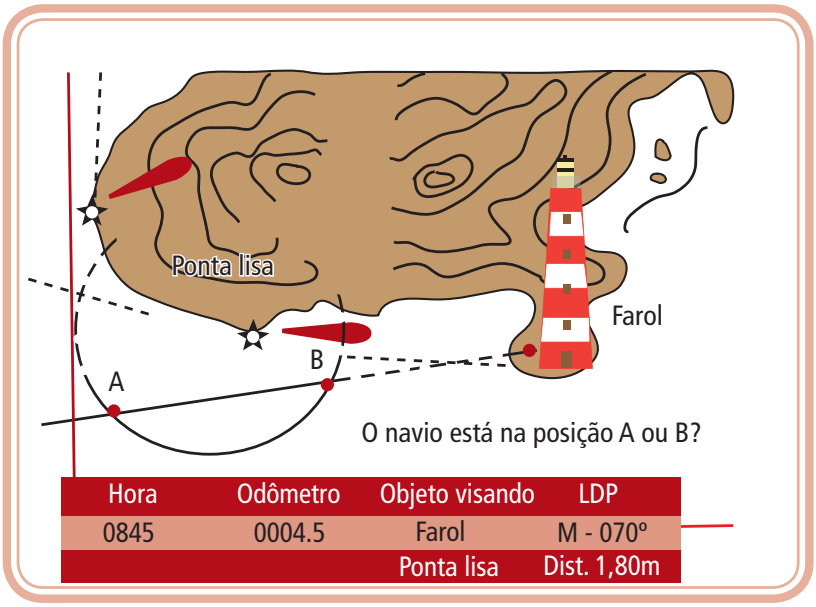


Figura 6.2: Posição por interseção de duas LDP – possibilidade de ambiguidade
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

A posição determinada por apenas duas LDP pode conduzir a uma ambiguidade. Por isso, sempre que possível, é conveniente obter uma terceira LDP, que eliminará qualquer possibilidade de ambiguidade.

1. Pesquise em livros, vídeos e em sites da internet os principais tipos de LDP, conceituando, explicando as condições essenciais e esquematizando se necessário.

2. Como são feitas as observações a bordo? Do que depende a escolha do método mais conveniente para determinação da posição? Pesquise sobre os principais métodos empregados na navegação.

6.3 Pontos, distâncias e posições na carta náutica

Na prática, quase todos os problemas de navegação são resolvidos na carta náutica com métodos gráficos o material utilizado para estudar a carta é (REIS, 2002):

- par de esquadro;
- réguas paralelas;
- lápis e borracha;
- compasso;
- calculadora, eventualmente.

Dada as coordenadas de um ponto a ser colocado na carta, sabendo sua latitude e longitude, esse pode ser facilmente localizado usando-se uma régua e um compasso. Por exemplo, suponhamos que queremos encontrar o ponto de Latitude 22°51'S e Longitude 042°44'W. Observe a Figura 6.3:

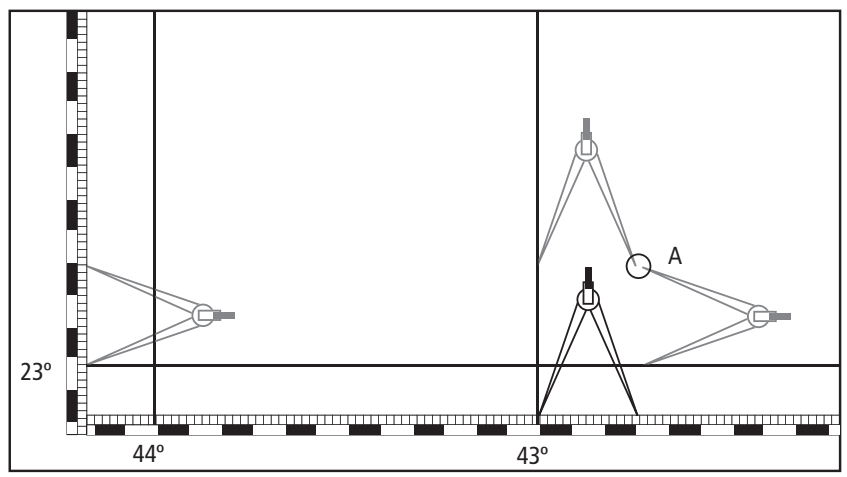


Figura 6.3: Plotar a posição na carta naútica
Fonte: Barros (2001).

Agora, determine a latitude dada na escala apropriada: coloque a régua nesse ponto e paralela ao paralelo mais próximo desse ponto (no caso 23°S), a régua está, portanto, determinando o paralelo de 22°51'S.

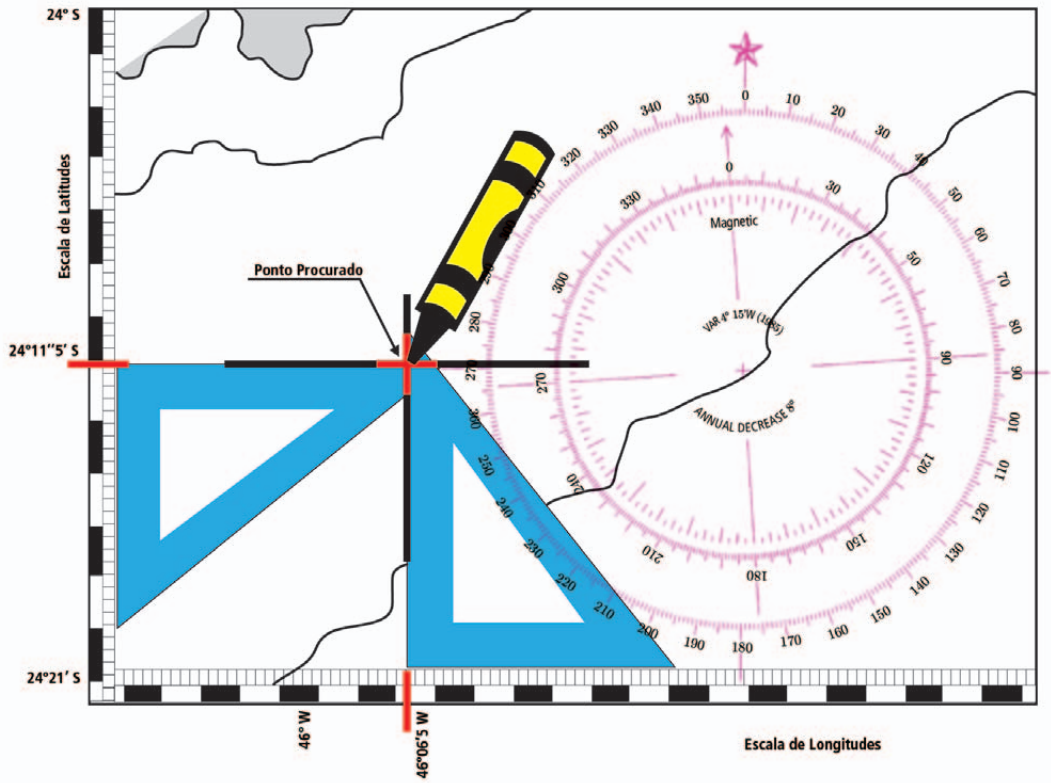
Determine a longitude dada na escala apropriada: abra o compasso desse ponto ao meridiano mais próximo (no caso o meridiano de 43°W), sem mexer na abertura do compasso, desloque ao longo do meridiano até o paralelo de 22°51S (aresta à régua) a abertura do compasso sobre a régua e a partir do meridiano de 43°W estará determinando o meridiano de 042°44W.

Agora se nossa posição na carta já está plotada e desejamos determinar nossa latitude e longitude, poderemos fazer isso facilmente com o auxílio de um compasso. Usando a mesma figura anterior e considerando agora o ponto A como sendo nossa posição, faça o seguinte (BARROS, 2001): com centro no ponto A, abra o compasso o suficiente para que ao girar ele tangencie o paralelo mais próximo à nossa posição no caso 23°S. Sem alterar a abertura do compasso, coloque uma das suas pontas no cruzamento do paralelo com a escala de latitude e gire-o na direção de na direção de posição até que corte a escala de latitude. O valor assinalado é a latitude do lugar (BARROS, 2001).

Volte a centrar no ponto A, abra o compasso o suficiente para que ao girar tangencie o meridiano mais próximo à nossa posição, no caso, 43°W. Sem alterar a abertura do compasso, coloque uma de suas pontas no cruzamento do meridiano com a escala de longitude e gire-o na direção da posição até que corte a escala de longitude. O valor assinalado é a longitude do lugar (BARROS, 2001).

Vamos aplicar em um exemplo?

Dadas as coordenadas de um local, vamos tentar plotá-lo na carta. Digamos que estamos querendo viajar para uma determinada ilha. Para tanto, é necessário descobrir as coordenadas dessa ilha, as quais podemos obter consultando uma carta náutica. Determinada as coordenadas, podemos encontrar o rumo, distâncias, entre outros. Digamos que as coordenadas encontradas foram essas: Lat = 24°11,'5 S Long = 46°06. Para resolver esse problema, é necessário utilizar um par de esquadros, conforme a Figura 6.4.



6.4: Ponto plotado em uma carta náutica
Fonte: Adaptado de Reis (2002).

1. Marcamos o valor da lat e long nas respectivas escalas.

2. Fazemos coincidir a base do esquadro com uma das escalas e riscamos uma linha bem na marca da respectiva coordenada.

3. Repetimos na outra escala. Onde as retas se encontrarem será o ponto procurado.

Utilizando as réguas paralelas, observe a seguir algumas informações e também a Figura 6.5.

1. Vamos fazer coincidir uma das arestas da régua com um meridiano contido na carta, mais próximo do valor da longitude desejado.

2. Deslocamos a régua até a escala de longitude e em cima da longitude desejada, traçamos uma reta que é o meridiano do lugar desejado.

3. Deslocamos a régua até a escala de latitudes e em cima da latitude desejada, traçamos uma reta que é o paralelo do lugar desejado.

4. A interseção do meridiano do lugar, com o paralelo do lugar, determina a posição desejada.

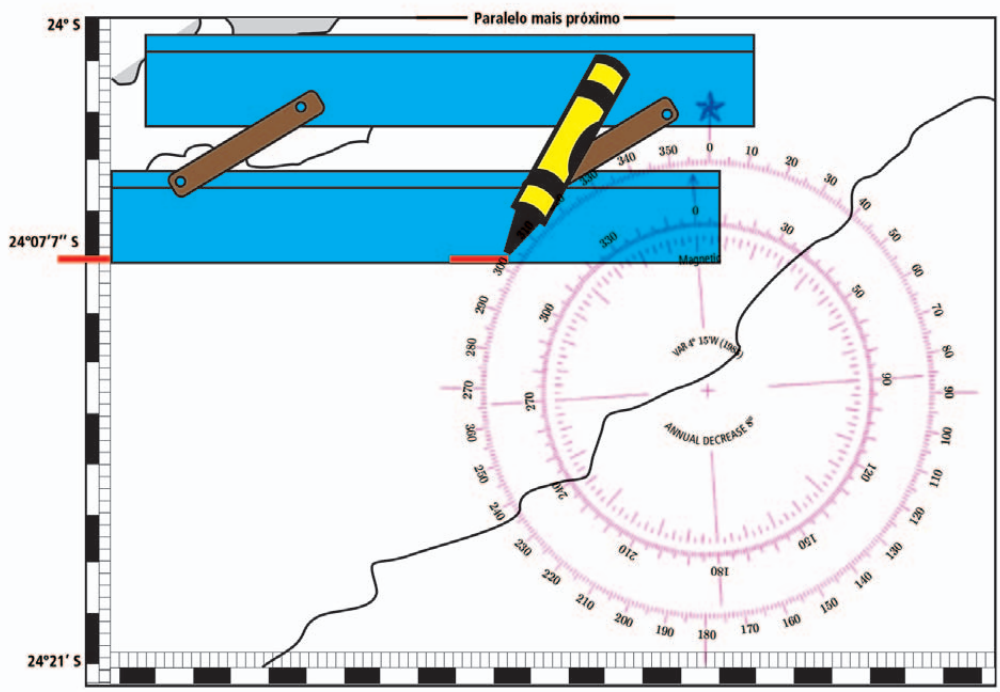


Figura 6.5: Réguas paralelas na plotagem de uma posição
Fonte: Reis (2002).

Agora, vamos tentar traçar um rumo dado a partir de uma posição dada. Vejamos: se desejamos sair de um porto e seguir um certo rumo sem destino, vamos observar as instruções dadas a seguir e a Figura 6.6 (REIS, 2002).

1. Conhecida as coordenadas, basta plotar os pontos na carta.

2. Com o auxílio da régua, transferir o ponto C para o centro da rosa dos ventos.

3. Posicionamos então a régua no ângulo de 045° na rosa dos ventos.

4. Tranportamos a reta para o ponto C dado.

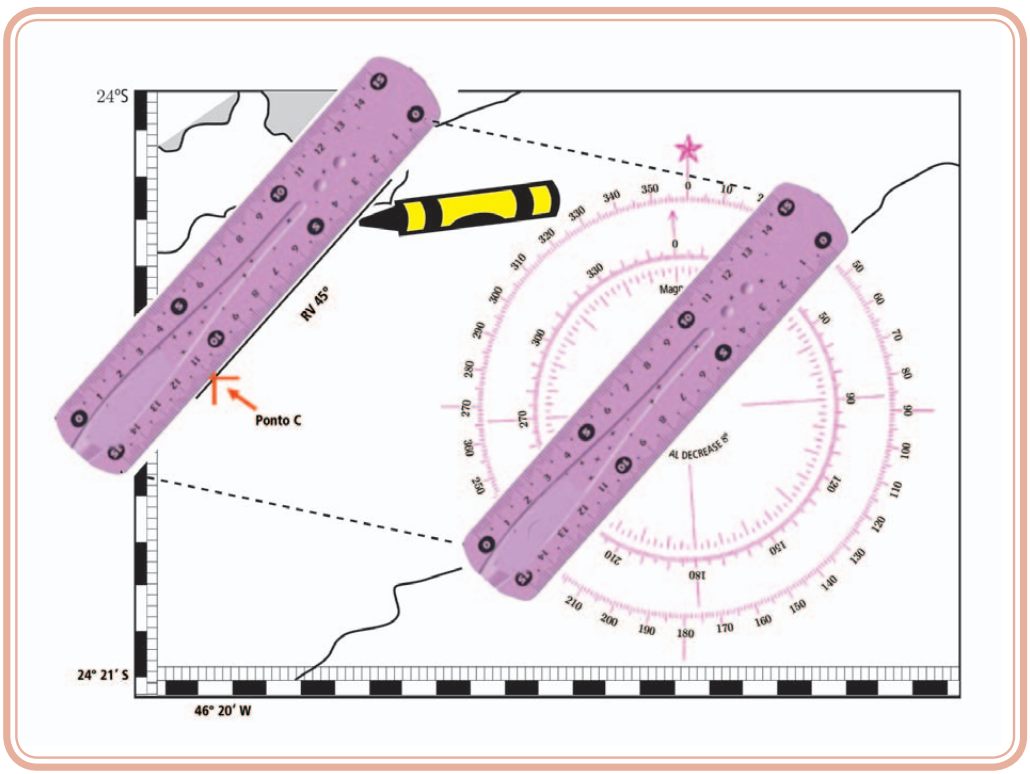


Figura 6.6: Traçar um rumo a partir de uma posição
Fonte: Reis (2002).

É dado o ponto C de partida as seguintes coordenadas: Lat = 20°10'0S e Long = 46°20'0W, a partir desse ponto traçar o rumo 045°.

Tenha sempre a certeza de que a diferença de latitude e longitude está sendo medida na direção correta a partir do paralelo ou meridiano de referencia.

O *site* a seguir disponibiliza uma apresentação sobre plotagem de pontos na carta náutica, assim como uma série de outros assuntos para apoio a iniciantes na arte e ciência de navegar: <http://www.sispesca.io.usp.br/outros/cursos/navegacao/sld024.htm>

6.4 Distância na carta

Como você já sabe, para os propósitos de navegação, um minuto de latitude corresponde a uma milha de distância em qualquer ponto da superfície da terra. Tal fato permite assim que a escala de latitude seja usada como escala de distância. Devido ao sistema de projeção da carta de mercator, o comprimento que representa um minuto de latitude próximo ao equador é menor que o comprimento que representa 1 minuto de latitude em uma latitude de, por pexemplo, 40°S (BARROS, 2001). Portanto, quando se trata de medir distâncias em uma carta de mercator, a utilização da escala no valor da latitude média entre os dois pontos considerados é a melhor solução.

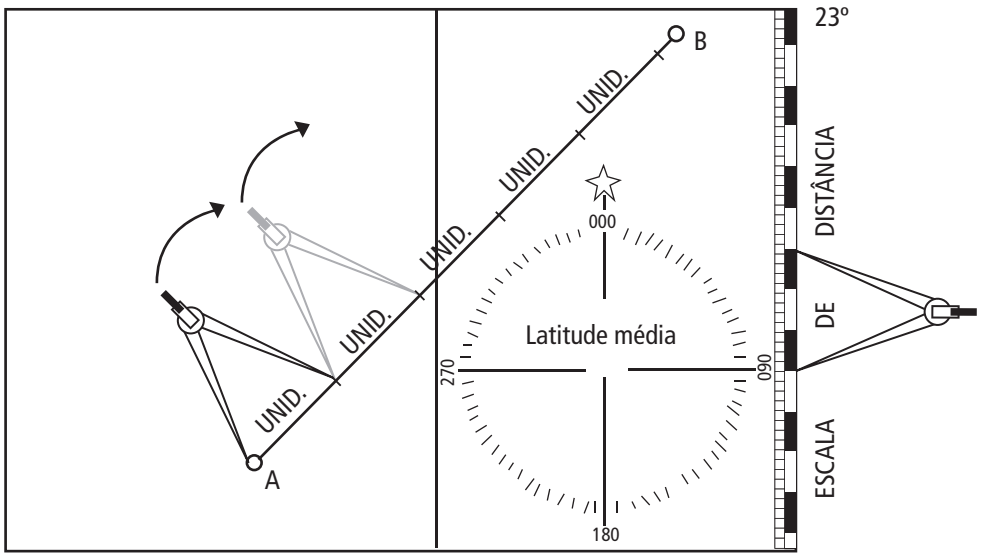


Figura 6.7: Latitude média
Fonte: Barros (2001).

A distância pode ser medida com um compasso, colocando-se uma de suas extremidades num dos pontos da distância a ser medida, e a outra no outro ponto. Se a distância entre os pontos for grande, deve ser escolhida uma unidade de distância e medir conforme a Figura 6.7. A abertura do compasso obtida deve ser cuidadosamente levada para a escala de latitude, na mesma altura da distância medida. Nessa escala, é então obtido o valor da distância medida (ALMEIDA, 2000).

Para evitar erros na medida da distância, deve ser levada em consideração as latitudes crescidas. Por isso, deve ser utilizada a escala no valor da latitude média entre os dois pontos. Essa é considerada a melhor solução para evitar erros na medida das distâncias (ALMEIDA, 2000).

6.5 Direção em uma carta de Mercator

Já vimos anteriormente que uma direção verdadeira é a inclinação que uma determinada linha faz com o meridiano do lugar, inclinação essa medida no sentido do movimento dos ponteiros de um relógio a partir do norte verdadeiro. Sabemos também que qualquer linha traçada na carta implica em termos duas direções (Figura 6.8). Uma é a direção verdadeira do movimento pretendido ou desenvolvido; e a outra, a direção oposta a esse movimento, ou seja, a recíproca desse movimento (BARROS, 2001).

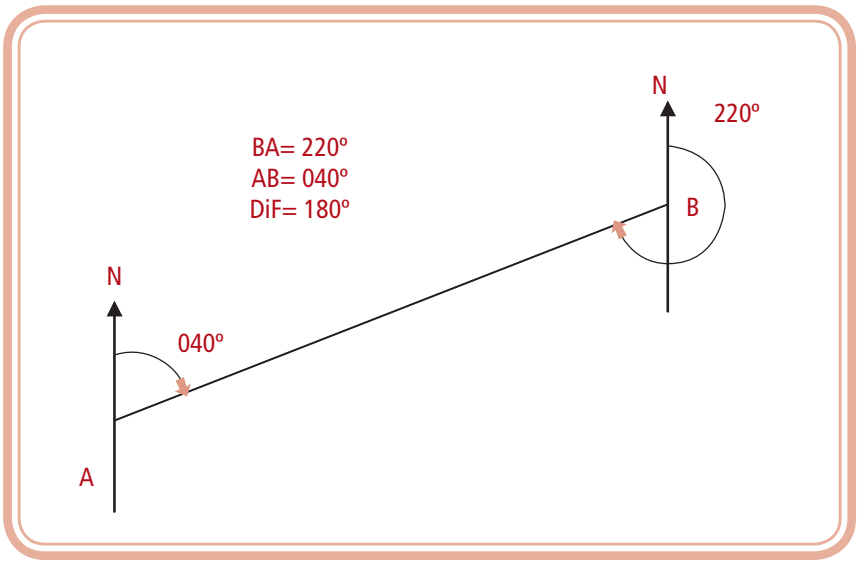


Figura 6.8: Uma direção e sua recíproca (sempre são diferenciadas de 180°)
Fonte: Adaptado de Barros (2001).

Quando em uma carta náutica desejamos determinar uma direção entre dois pontos, seja essa direção um rumo ou uma marcação, usaremos a régua de paralelas, instrumento comum a qualquer navegador e de fácil manejo (Figura 6.9) (BARROS, 2001).

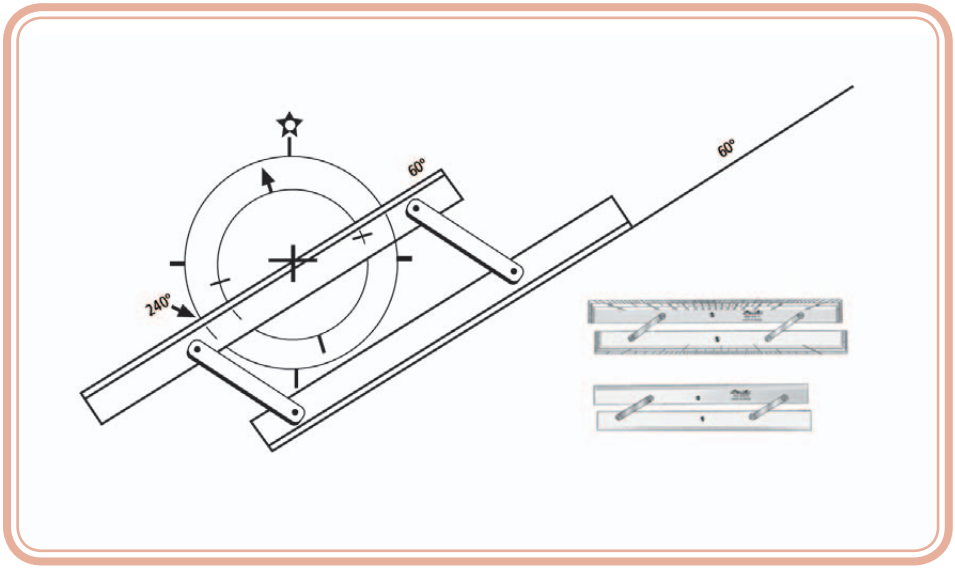


Figura 6.9: Régua de paralelas
Fonte: Adaptado de Barros (2001).

Para transportar um rumo ou uma direção sobre a carta náutica, é usada a régua de paralelas. Ela consiste de duas réguas ligadas entre si através de duas barras articuladas capazes de permitir o movimento de juntar ou separar, paralelamente, essas duas réguas.

Assim, uma direção obtida sobre a rosa dos ventos com a régua de paralelas pode ser transferida para outra região da carta náutica (ALMEIDA, 2000).

Aplicando a régua de paralelas à direção traçada, a qual desejamos saber o valor angular, fazemos com que ela seja deslocada paralelamente, desde a direção traçada até atingir o centro de uma das rosas dos ventos existentes nas cartas náuticas. A régua, ao atingir essa posição, estará cortando a rosa dos ventos em dois pontos, um deles, o valor angular da direção, e o outro, o valor angular da recíproca. A leitura do valor angular da direção será feita na rosa dos ventos levando-se em consideração, a partir do centro da rosa, a direção do movimento pretendido ou desenvolvido (BARROS, 2001).

A régua de paralelas é de fácil manejo, porém, tenha atenção para que seu deslocamento seja feito de maneira correta. Lembre-se de que na leitura da rosa o observador está sempre no seu centro.

Quando a distância a ser medida é grande e a abertura do compasso é insuficiente para cobri-la, é necessário utilizar uma abertura padrão. E a abertura padrão deve ser sempre feita na altura da latitude média dos pontos extremos envolvidos.

O *link* a seguir dá acesso a um arquivo em pdf, que é uma cópia integral do capítulo do livro "Navegação - A Ciência e a Arte", de autoria do Comandante Altineu Pires Miguens e que trata especificamente da posição no mar:

<http://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/download/cap4.pdf>

1. Quais os procedimentos necessários para se plotar em uma carta náutica o traçado de um rumo e posição?

2. Explique com suas palavras como plotar uma direção traçada utilizando a régua de paralelas.

Resumo

Nesta aula, você estudou sobre a importância de se estudar com cautela a carta náutica do trecho a ser navegado, pois na ausência de equipamentos náuticos de maior precisão o uso desses documentos é imprescindível. Viu como elaborar o planejamento do traçado da derrota, o que é uma LDP e como são denominadas. Nesta aula, você também teve oportunidade de ver como plotar as coordenadas de um lugar na carta, tudo isso com o auxílio de régua, lápis e compasso; viu ainda como medir distâncias e estimar direção em uma carta.

Atividades de aprendizagem

1. Por que a escala de latitude pode ser utilizada como escala de distância?

2. Quando é necessário utilizar a régua de paralelas?

3. Quais são os documentos necessários para se elaborar o planejamento da derrota?

4. O que é uma linha de posição? Como são denominadas?

5. O que é necessário para determinar uma posição?

Aula 7 – Equipamentos utilizados na navegação

Objetivos

Conhecer os principais equipamentos náuticos.

Aprender sobre as funções de cada aparelho ou instrumento náutico comumente usado em navegação.

7.1 O pioneirismo dos primeiros instrumentos utilizados na navegação

Os equipamentos utilizados na navegação são uma peça fundamental na arte de navegar. A sua finalidade é basicamente obter a posição da embarcação de modo a permitir uma navegação segura. Outros são apenas auxiliares ou complementares desses instrumentos, entretanto, não devem ser menosprezados. A eletrônica moderna contribuiu para o aperfeiçoamento dos instrumentos utilizados pelos pioneiros na navegação (ANC, 2001).

Muito esforço foi dedicado para inventar e aperfeiçoar instrumentos que facilitassem as medições de distância, rumos e posições. Alguns instrumentos náuticos, conhecidos desde a Antiguidade, legados pelos árabes à Europa, foram então aperfeiçoados pelos navegadores portugueses, como é o caso da bússola, do astrolábio, da balestilha, da ampulheta e do quadrante (VARGAS, 1997).

As situações adversas relacionadas às correntes, ventos e tempestades, além dos problemas relacionados às coordenadas geográficas, serviram de impulso para a invenção e aperfeiçoamento de instrumentos de uso náutico. Ainda hoje em dia há quem tenha de recorrer a essas "relíquias", não só como distração de bordo, mas também como recurso perante as avarias e falibilidade da moderna aparelhagem (ANC, 2001).

Desafiar as distâncias, enfrentar os oceanos e conquistar novos territórios foi o que impulsionou os aventureiros das águas rumo ao mar aberto. Mas, para realizar tudo isso, foi necessário muito conhecimento, pesquisa e tentativas (Figura 7.1).

Figura 7.1: Técnicas e instrumentos náuticos pioneiros
Fonte: Adaptado de <http://www.armada15001900.net/naosgaleonesycorbetas.htm>. Acesso em: 31 maio 2011.

O aperfeiçoamento dos equipamentos náuticos dependeu de progressos anteriores na construção náutica, na cartografia, na astronomia, na matemática, nos primeiros instrumentos. Dependeu da formação de uma mentalidade moderna, voltada para o conhecimento, a experiência e a valorização da técnica e da ciência, em busca de novos horizontes econômicos e culturais (CALDEIRA, 1997).

Os instrumentos utilizados em navegação foram surgindo com a necessidade de determinar, no mar, a posição do navio, entretanto, quase todos foram adaptados, de instrumentos já existentes e utilizados com outros fins para essa nova função.

7.2 Critérios utilizados na escolha de um equipamento náutico

O critério de escolha para o uso de um determinado instrumento náutico é pessoal, porém, essa escolha é influenciada por diversos fatores, dos quais podemos destacar o tamanho da embarcação, o objetivo da viagem e o tipo de navegação utilizada.

Acesse o *site* a seguir e conheça mais sobre os instrumentos usados em navegação: <http://cvc.instituto-camoes.pt/navegaport/a06.html>

Assim, pode-se afirmar que, de um modo geral, os navios de guerra mais modernos, os navios mercantes de grande porte (utilizados na navegação de longo curso), os navios de pesquisa e, até mesmo, algumas embarcações de esporte e recreio são dotados de instrumentos e equipamentos de navegação variados e sofisticados (MIGUENS, 1999).

Os instrumentos náuticos podem ser classificados de diversas maneiras, entretanto, nesta aula eles serão estudados em grupos, seguindo a proposta sugerida por Miguens (1999), nos quais os equipamentos são divididos de acordo com as seguintes finalidades:

- instrumentos para medida de direções;
- instrumentos de medida de velocidade e distância percorrida;
- instrumentos para medição de distâncias no mar;
- instrumentos para medição de profundidades.

7.3 Os instrumentos para medida de direções no mar

- **Agulhas náuticas:** São as Agulhas Náuticas, quer magnéticas, quer giroscópicas, que indicam os rumos a bordo. Ademais, com elas são tomadas as marcações e **azimutes**, (MIGUENS, 1999). A presença de agulhas em embarcações é quase obrigatória, com exceção, é claro, daquelas muito pequenas. Entretanto, mesmo em embarcações exclusivas de águas interiores, a agulha é sem sombra de dúvida um instrumento muito útil, principalmente em circunstância de baixa visibilidade (BARROS, 2001).

A-Z

azimute
Um azimute é uma direção definida em graus, variando de 0º a 360º. Existem outros sistemas de medida de azimutes, tais como o milésimo e o grado, mas o mais usado pelos Desbravadores é o Grau. A direção de 0º graus corresponde ao Norte, e aumenta no sentido direto dos ponteiros do relógio.

Figura 7.2: Agulhas náuticas
Fonte: Adaptado de <http://www.visionmarine.com.br/portugues/produtonorthrop.htm>. Acesso em: 31 maio 2011.

7.4 Instrumentos de medida de velocidade e distância percorrida

Como já sabemos, a navegação estimada baseia-se nas características do movimento do navio (rumo e velocidade/distância percorrida). Assim, para efetuar a navegação estimada, além do rumo, é fundamental conhecer a velocidade com que se desloca o navio e, a partir desse valor, a distância percorrida em um determinado período de tempo. Ademais, o conhecimento da velocidade é essencial para o estabelecimento de ETA em portos ou pontos da derrota (MIGUENS, 1999). Veja quais são eles.

- **Odômetro:** os odômetros podem ser classificados em: odômetro de superfície; odômetro de fundo e odômetro Doppler. Os dois primeiros tipos medem a velocidade do navio na superfície, isto é, em relação à massa d'água circundante (depois, a velocidade é integrada em relação ao tempo e transformada em distância percorrida). O odômetro Doppler é capaz de medir a velocidade em relação ao fundo (Figura 7.3).

Figura 7.3: Odômetro de superfície
Fonte: <http://www.visionmarine.com.br/portugues/produtonorthrop.htm>. Acesso em: 31 maio 2011.

- **Velocímetro:** é um instrumento de medida da velocidade instantânea de um corpo em movimento. São normalmente atuados por uma haste que se projeta do casco da embarcação. Essa haste pode ser puxada para trás pela água, em função da velocidade da embarcação, ou ser acoplada a uma pequena hélice, cujas rotações são contadas elétrica ou eletronicamente. No tipo hidráulico, à medida que a haste se inclina, esse movimento é transmitido ao êmbolo de um cilindro, que comprime um líquido, o qual, por sua vez, age sobre o indicador do velocímetro (MIGUENS, 1999).

Figura 7.4: Velocímetro p/ Pitot Mecânico 50Mph
Fonte: <http://www.deltapecas.com.br/ecommerce_site/produto_137280_3029_Velocimetro-p--Pitot--Mecanico-50Mph-Branco-%C3%B885mm-Nautico>. Acesso em: 31 maio 2011.

7.5 Instrumentos para medição de distâncias no mar

Conforme nós já sabemos, a distância (ou arco de distância) é uma linha de posição (LDP) utilizada com frequência na navegação costeira e na navegação em águas restritas. Quando a distância de um observador a um determinado ponto é conhecida, pode-se afirmar que sua posição estará sobre a circunferência que tem o referido ponto como centro e um raio igual à distância medida. Normalmente, não é necessário traçar toda a circunferência de distância, pois, na prática, o navegante geralmente conhece a sua posição estimada e, assim, é suficiente traçar apenas um arco de distância, nas imediações da referida posição (MIGUENS, 1999).

A LDP correspondente à distância medida deve ser rotulada com a hora da observação, expressa com 4 dígitos. A determinação de distâncias é, ainda, importante nas manobras para evitar colisões e situações perigosas no mar. As distâncias a bordo são medidas por sistemas eletrônicos (especialmente pelo RADAR) ou por métodos visuais. Os métodos visuais utilizam estadímetros, sextantes, telêmetros e guardaposto (MIGUENS, 1999).

- **Estadímetro:** os estadímetros baseiam-se no princípio de determinação da distância pela medição do ângulo vertical que subtende um objeto de altitude conhecida (Figura 7.5). A altitude do objeto visado, para o qual se determina a distância, deve estar entre 50 pés e 200 pés (15m e 60m). Embora também usado em navegação costeira e em águas restritas, para determinar a distância a auxílios à navegação ou pontos conspícuos de altitude conhecida, o estadímetro é mais empregado para medir distâncias para outros navios em uma formatura (MIGUENS, 1999).

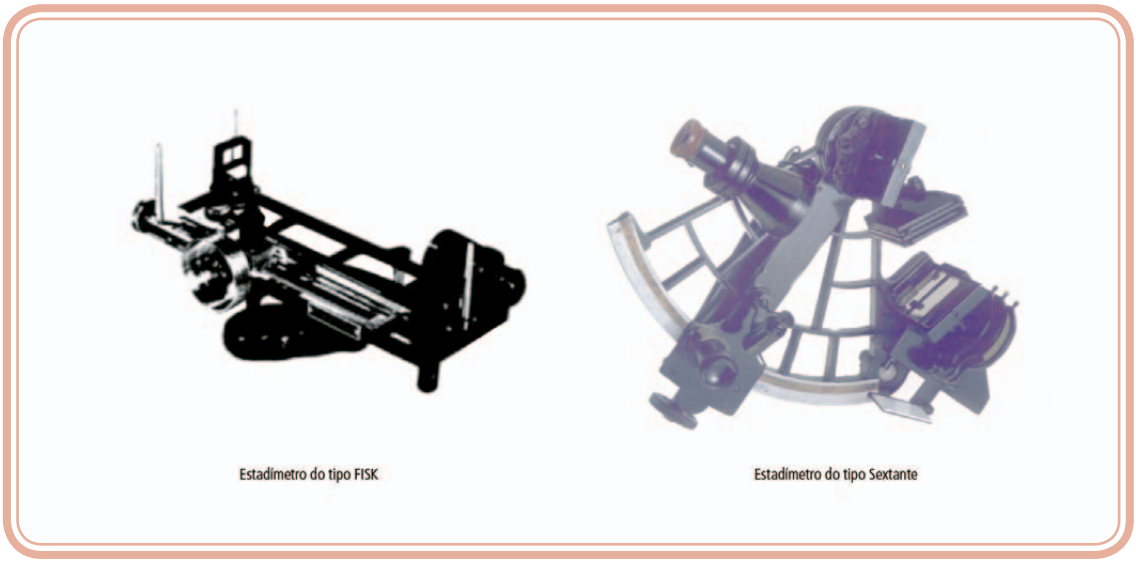


Figura 7.5: Estadímetros
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

O *link* a seguir dá acesso a um material em pdf sobre equipamentos náuticos disponibilizado pelo Departamento de Matemática da Universidade Portucalense Infante D. Henrique: http://www.cienciaviva.pt/rede/oceanos/instr.pdf

- **Sextante:** é um instrumento de navegação que permite ao navegador orientar o comandante da nave sobre o rumo que deve ser tomado para atingir a um objetivo previamente estabelecido (FIGURA 7.6). O navegador estabelece a posição atual e as diferentes possibilidades de rotas para atingir o destino proposto. O sextante, diferentemente da bússola e do mapa, não tem um único referencial, não é rígido. Pode ser apontado para qualquer estrela e, com base nesta orientação, estabelecer os parâmetros de navegação (GOLDIM, 2003).

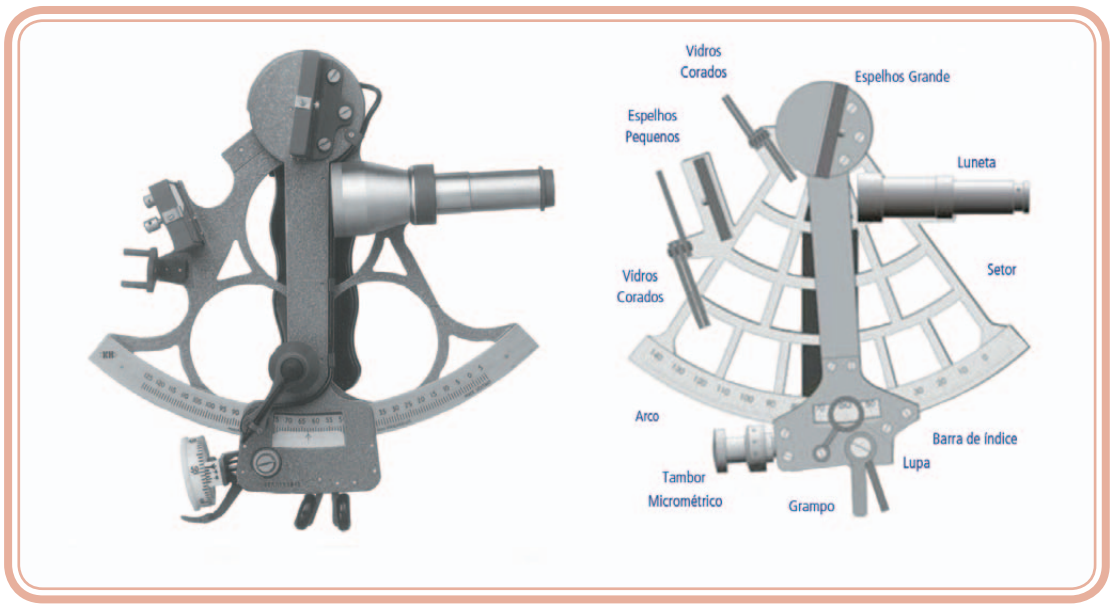


Figura 7.6: Esquema Diagrama de um sextante náutico, utilizado para observar a altura dos astros no mar
Fonte: Adaptado de <http://magisnef.files.wordpress.com/2007/05/sextante.jpg> <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Marine_sextant.svg>. Acesso em: 31 maio 2011.

- **Telêmetro:** É um aparelho ótico para determinar distâncias, usualmente de sua posição a um ponto-alvo. Ele mede o ângulo formado pelos raios luminosos que vêm do alvo e penetram no instrumento por duas janelas (objetivas) que ficam nas extremidades. Com esse ângulo e o lado oposto (distância entre as duas objetivas, denominada linha-base), o telêmetro resolve diretamente o triângulo, fornecendo a distância. Existem dois tipos de telêmetros: de coincidência e estereoscópico (MIGUENS, 1999).

- **Guardaposto:** é um pequeno instrumento de refração luminosa, destinado a oferecer ao navegante, com o auxílio de diagramas especiais, a distância entre dois navios. Seu emprego principal é na navegação em formatura, para a manutenção do posto. Tem a forma da Figura 7 onde **S** é um suporte de madeira, metal ou plástico, em que dois prismas **A** e **B** são alojados, com os vértices voltados para o centro. Sob um prisma, lê-se o número 16; sob o outro, o número 32. Esses números são os parâmetros de cada prisma e indicam que, na distância de uma amarra (0,1 milha), a imagem de um objeto vista através do prisma será desviada verticalmente de 16 ou 32 pés, conforme o prisma usado (Figura 7.7) (MIGUENS, 1999).

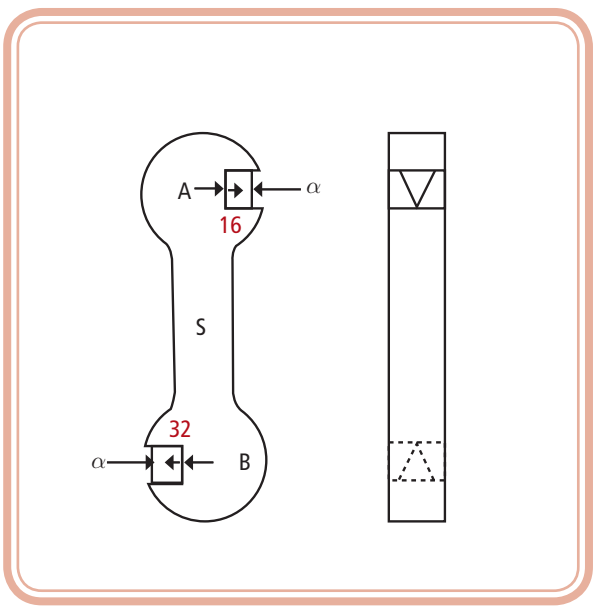


Figura 7.7: Guarda-posto
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

Os diagramas especiais são indispensáveis para a medida de distâncias com o guarda-posto. Na Figura 7.8 está reproduzido o **diagrama para uso do guarda-posto** referente aos CT Classe "VILLEGAGNON". Normalmente, tais diagramas indicam as distâncias de 50 em 50 metros para o prisma de 32' e de 100 em 100 metros para o prisma de 16' (MIGUENS, 1999).

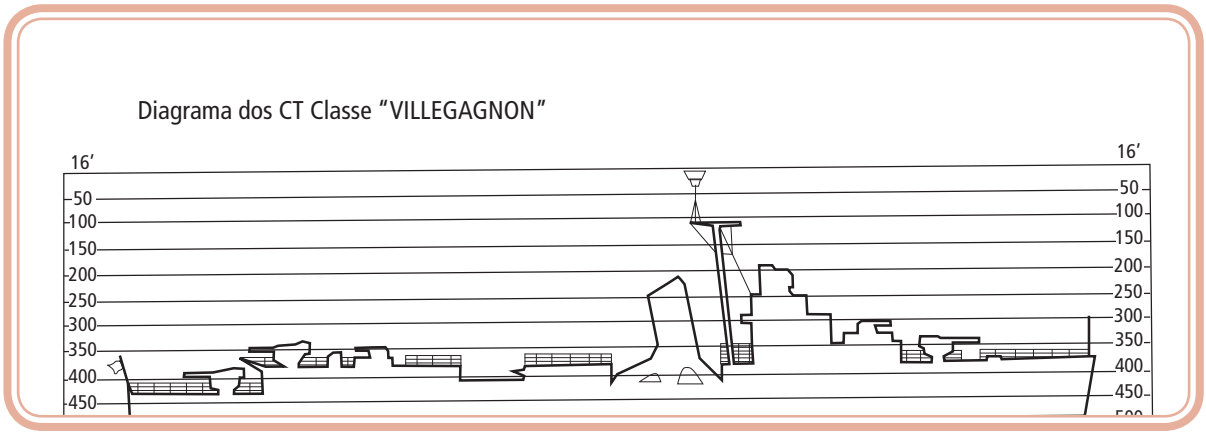


Figura 7.8: Diagrama para uso do guarda-posto
Fonte: Miguens (1999).

Para determinar a distância a um navio, segura-se o guarda-posto pelo suporte, levando-se o prisma escolhido à altura de um dos olhos, mantendo-se o aparelho perpendicular ao raio luminoso vindo do navio.

Acesse o *link* a seguir e conheça o blog Naútico que trata sobre assuntos relacionados à navegação, como equipamentos utilizados, equipamentos de salvatagem, inclusive histórias sobre navegação:

<http://salvador-nautico.blogspot.com/2010/11/equipamento-de-navegacao.html>.

Esse *link* é um artigo em pdf de um capítulo inteiro do livro "Navegação - A Ciência e a Arte", de autoria do Comandante Altineu Pires Miguens e que trata especificamente de radiogoniometria, método que tem por objetivo determinar, mediante o emprego de sinais radioelétricos, a direção entre duas estações, uma transmissora e uma receptora:

<https://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/download/cap-35.pdf>.

- Como são classificados os equipamentos náuticos?
- Por que a determinação de distâncias é importante?

7.6 Instrumentos para medição de profundidades

A profundidade é um dado muito importante para a segurança da embarcação. A Carta Náutica registra as profundidades e apresenta diversas linhas isobáticas, que interligam pontos de mesma profundidade. Tanto as profundidades como as curvas isobatimétricas constituem informações muito valiosas para o navegante (MIGUENS, 1999).

De acordo com Miguens (1999), o navegante determina a profundidade da posição em que se encontra com um ou mais dos seguintes propósitos:

- avaliar se a profundidade oferece perigo, visando o calado da embarcação;
- comparar a profundidade medida com a registrada na Carta Náutica para a posição por ele determinada, como um meio de verificar essa posição;
- obter uma linha de posição, pois a profundidade é uma LDP de que se lança mão na navegação costeira, em condições especiais.

Para determinar profundidades, o navegante, normalmente, dispõe dos seguintes meios: prumo de mão; máquina de sondar; e ecobatímetro.

- **Prumo de mão:** é uma das ferramentas utilizadas pelos navegantes, cuja origem é muito antiga. Ele consiste em um peso de chumbo denominado chumbada, tendo na parte superior uma alça, ou um orifício, e na base um cavado, onde se coloca sabão ou sebo, com a finalidade de trazer uma amostra da qualidade do fundo (Figura 7.9).

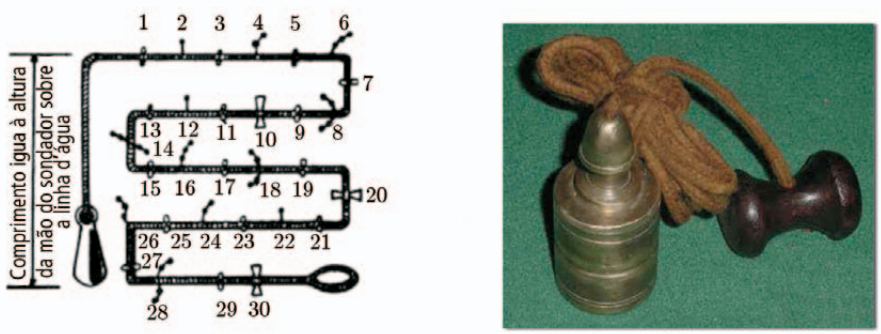

Comprimento igua à altura da mão do sondador sobre a linha d'água
1 2 3 4 5 6
7
8 9 10 11 12 13
14
15 16 17 18 19
20
21 22 23 24 25 26
27
28 29 30

Figura 7.9: Prumo de mão
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

- **Máquina de sondar:** é um prumo mecânico para grandes profundidades, onde o lançamento e o recolhimento são feitos por tambores ou guinchos, acoplados ou não a um motor elétrico. A linha de barca foi substituída por um cabo de aço e a chumbada por um peso maior. Dentro da chumbada, podem ser colocados tubos químicos que indicarão a máxima profundidade, podem ser, também, acoplados acessórios denominados "busca-fundo", que colhem amostras do fundo (MIGUENS, 1999).

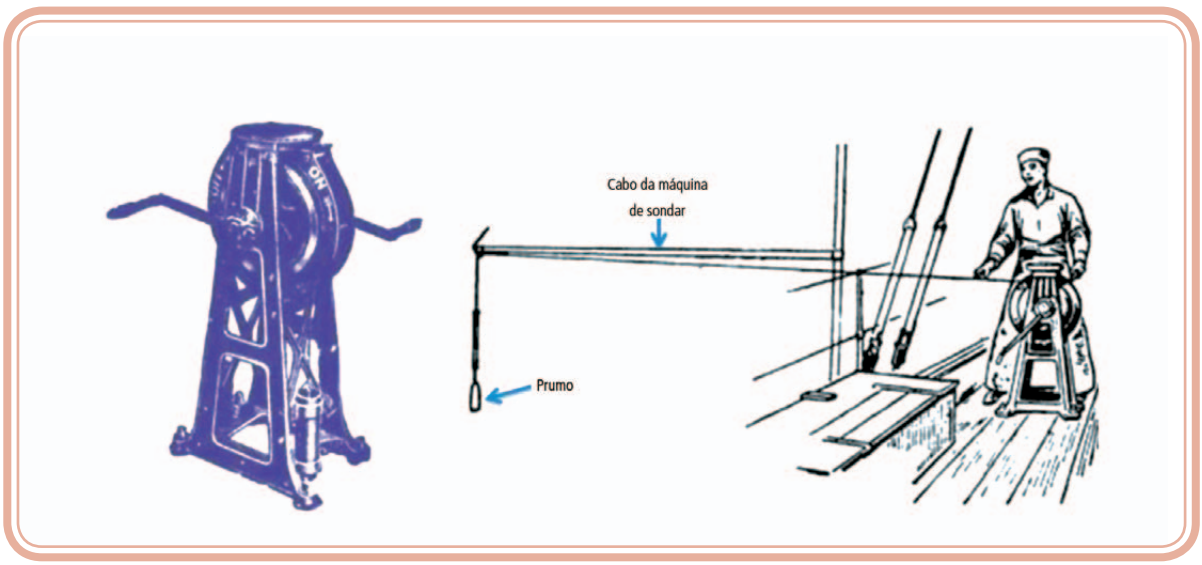


Figura 7.10: Máquina de sondar manual
Fonte: Adaptado de Miguens (1999).

7.7 Outros equipamentos náuticos importantes: as ferramentas eletrônicas do navegante

Como já vimos no decorrer desta aula, o princípio fundamental dos instrumentos náuticos é saber a posição de nossa embarcação com o objetivo de se ter uma navegação segura, para isso são empregados os mais diversos instrumentos, cada um com uma função que irá auxiliar nesse objetivo. Já vimos alguns deles, a seguir, vamos conhecer instrumentos eletrônicos que são muito úteis para os diferentes tipos de navegação e atividades realizadas no mar.

- **Radiogoniômetro:** o que você entende por radiogoniometria? Se você ainda não conhece, saiba que é o conjunto de operações que busca a determinação da direção segundo a qual uma estação recebe seus sinais radiotelegráficos transmitidos por outra estação. Como a maioria dos instrumentos eletrônicos de navegação, o princípio de funcionamento de um radiogoniomêtro é simples. Uma estação transmissora irradia um sinal não direcional e, por meio de um receptor acoplado a uma antena direcional a bordo, uma marcação do sinal irradiado pode ser obtida (BARROS, 2001).

Se duas ou mais marcações diferentes forem obtidas uma posição bem definida poderá ser obtida. Embora simples, existem algumas complicações que podem afetar a precisão da marcação obtida (Figura 7.11). Devido a isso e ao fato de que mesmo alguns dos mais simples conjuntos requererem algum treinamento do operador, o radiogoniômetro é muitas vezes preterido em favor de outros sistemas mais complicados e mais caros (BARROS, 2001).

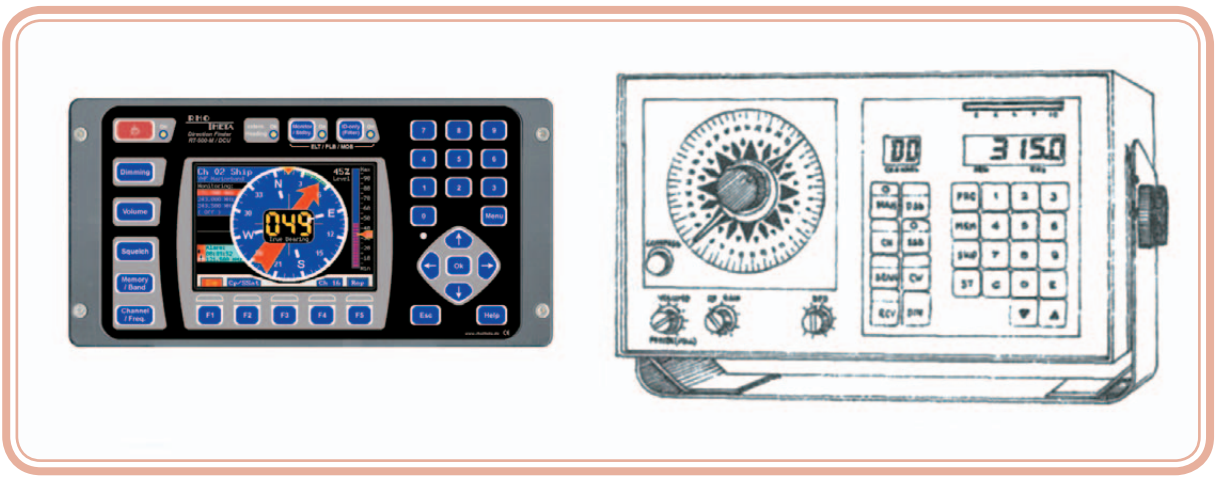


Figura 7.11: Radiogoniômetro
Fonte: (a) Barros (2001); (b) <http://www.novomilenio.inf.br/porto/gonio.jpg>. Acesso em: 31 maio 2011.

- **Ecobatímetro:** equipamento que permite a determinação de valores de profundidade com precisão em torno de 1 metro. Ele registra o tempo que o som, originado de um pequeno pulso gerado pelo próprio sistema, demora para deixar o navio (Figura 7.12), interage com o fundo e retorna ao receptor. Sabendo-se a velocidade de propagação do som na água (1.463 m/s), pode-se calcular facilmente a distância percorrida pela onda sonora e, consequentemente, a profundidade (BONETTI, 1996).

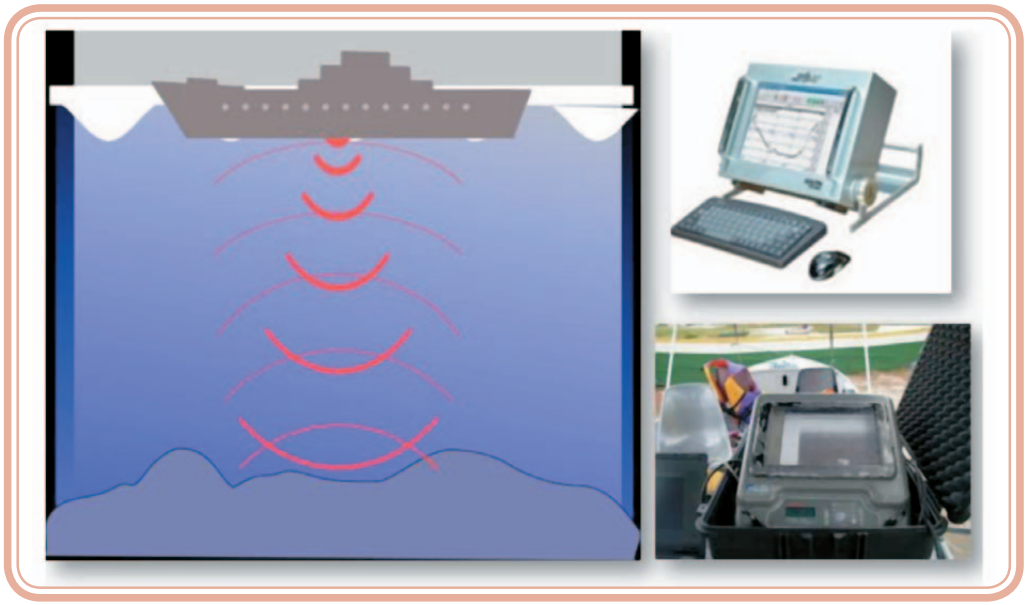


Figura 7.12: Ecobatímetro
Fonte: Adaptado de <http://www.leonamsouza.com.br/26uheitaparica_arquivos/26uheitaparica.htm>. Acesso em: 31 maio 2011.

- **Radar:** o radar é um dispositivo que permite detectar objetos a longas distâncias (Figura 7.13). Ondas eletromagnéticas são refletidas por objetos distantes. A detecção das ondas refletidas permite determinar a localização do objeto (GONZALEZ; WOODS, 2000).

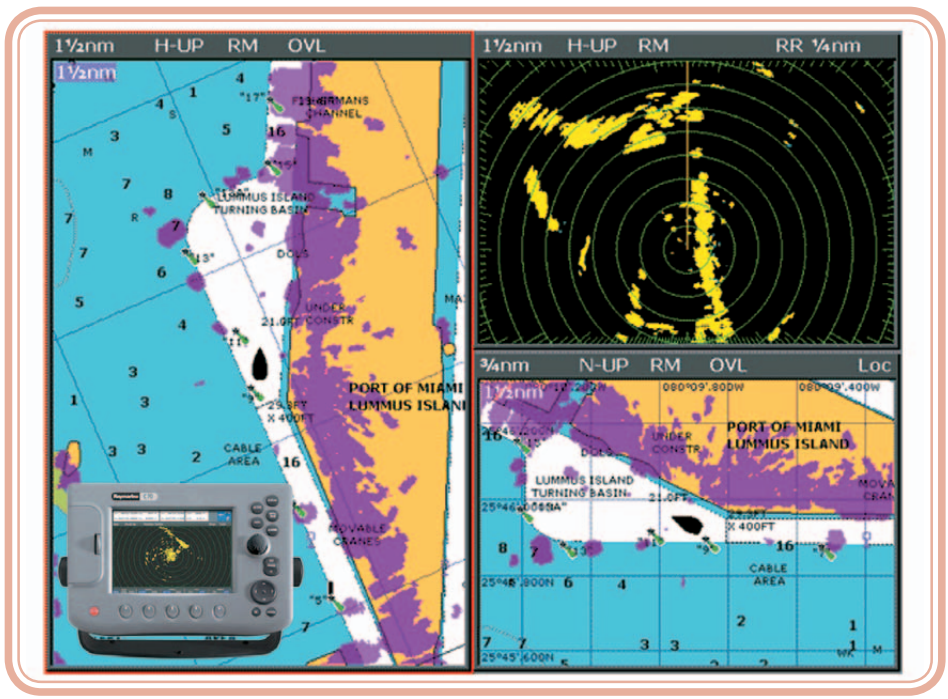


Figura 7.13: RADAR/Plotter C70 para embarcações
Fonte: Adaptado de <http://www.nauticapress.com/modules/articles/article.php?id=163>. Acesso em: 31 maio 2011.

O radar é composto por uma antena transmissora receptora de sinais para Super Alta Frequência (SHF), a transmissão é um pulso eletromagnético de alta potência, curto período e feixe muito estreito. Durante a propagação pelo espaço, o feixe se alarga em forma de cone, até atingir ao alvo que está sendo monitorado, sendo então refletido, e, retornando para a antena, que neste momento é receptora de sinais (CRUZ, 2009).

Como se sabe, através da velocidade de propagação do pulso e pelo tempo de chegada do eco, pode-se facilmente calcular a distância do objeto. É possível também saber se o alvo está se afastando ou se aproximando da estação, isso se deve ao Efeito Doppler, isto é, pela defasagem de frequência entre o sinal emitido e recebido (CRUZ, 2009).

- **GPS:** O acrônimo GPS ou ***NavSTAR***-GPS é um sistema espacial de rádio-navegação feito pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, o DoD ***(Department of Defense)***, composto de satélites artificiais que orbitam a Terra e estações terrestres. O objetivo inicial era militar, porém, devido aos benefícios trazidos pelo sistema, o uso pela comunidade civil já é fato há algum tempo. O sistema original previa 28 satélites a aproximadamente 20.200 quilômetros de altitude e dispostos em 6 órbitas planas em torno da Terra, conforme apresentado na Figura 7.14 (GONÇALVES ***et. al***., 2008).

Figura 7.14: Constelação dos satélites - Sistema GPS
Fonte: <http://npossibilidades.com.br/w/?p=5805>. Acesso em: 31 maio 2011.

Além do segmento espacial exposto acima, existem também os segmentos de controle e de usuários, responsáveis pelo controle, monitoramento, manutenção e uso do sistema propriamente dito. Os usuários fazem uso do sistema através dos receptores de sinais GPS, utilizando aparelhos mais comumente conhecidos como "GPS de Navegação", sendo esses construídos por diversas marcas e modelos diferentes (GONÇALVES et al, 2008).

Figura 7.15: GPS - Sistemas de Posicionamento Global
Fonte: <http://blogs.universia.com.br/contatonegocios/files/2009/04/gps-receivers.jpg>. Acesso em: 2 jun. 2011.

O GPS fornece informações de posicionamento (em um espaço tridimensional) por ponto, de: Latitude, Longitude e Altitude, Velocidade e Tempo, em qualquer lugar do globo e durante as vinte e quatro horas do dia, independentemente das condições atmosféricas (GONÇALVES et al, 2008).

Interpretar as informações dadas pelos aparelhos eletrônicos vistos nesta aula requer um treinamento específico para que as interpretações sejam no mínimo confiáveis.

O sistema GPS foi originalmente formado com a corrida armamentista entre EUA e a extinta URSS. Surgiu, então, com tecnologia americana, o NAVSTAR-GPS (Navigation Satellite with Time and Ranging – Global Positioning System), e com tecnologia soviética, o GLONASS (Global Navigation Satellite System). Iniciava-se uma nova era para a navegação.

O *link* a seguir dá acesso a um capítulo inteiro do livro "Navegação - A Ciência e a Arte", de autoria do Comandante Altineu Pires Miguens, o qual trata especificamente de instrumentos naúticos:

<http://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/download/cap11.pdf>

- Por que é importante medir a profundidade na navegação?

- Com base no que vimos nesta aula, o que você entendeu por radiogoniometria?

Resumo

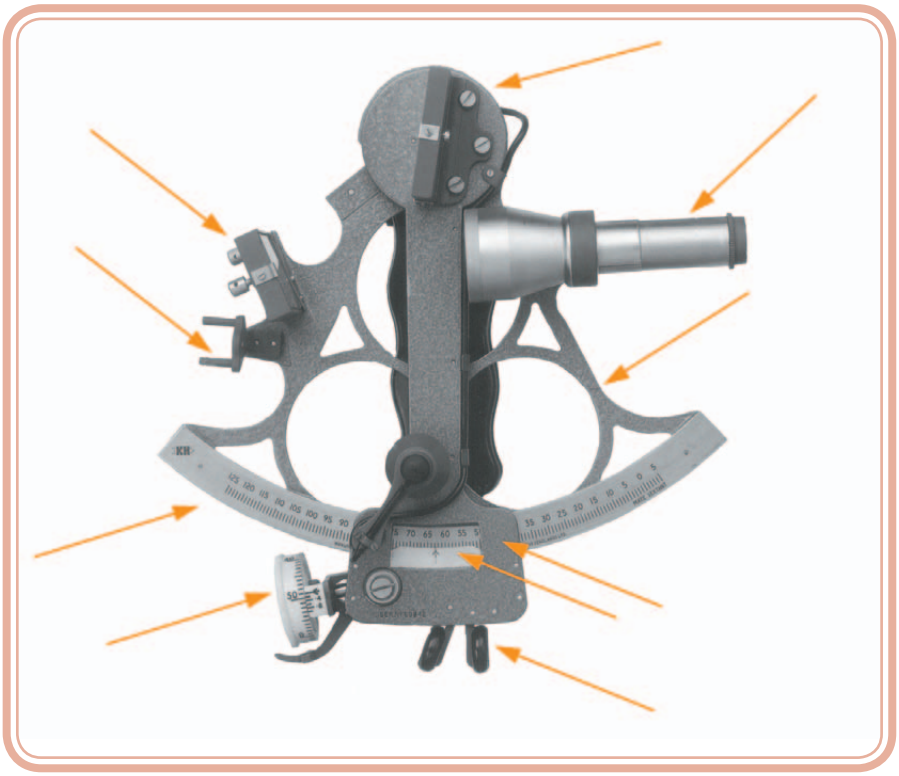
Nesta aula, vimos como o avanço tecnológico contribuiu para o aperfeiçoamento e surgimento de instrumentos de uso náutico que possibilitaram o advento de navegação no passado e o crescimento dessa atividade atualmente. Conhecemos também os principais instrumentos utilizados nos diversos tipos de navegação.

Atividades de aprendizagem

1. Qual a diferença nas funções do odômetro de superfície, de fundo e Doppler?

2. Quais são os métodos visuais de determinação de distância? Explique cada um deles.

3. Qual a função do sextante náutico? Observe a imagem a seguir e identifique cada um de seus componentes.



Fonte: <http://magisnef.files.wordpress.com/2007/05/sextante.jpg>. Acesso em: 2 jun. 2011.

4. Quais são os propósitos pelos quais os navegantes determinam a sua posição? E quais os meios que ele possui para isso?

5. Pesquise sobre a descrição e os principais fundamentos do Ecobatímetro, Radar e GPS.

Aula 8 – Manobras e sinalização náutica

Objetivos

Saber as regras que envolvem manobras das embarcações.

Reconhecer luzes, marcas, tamanho, posição e trajetória de uma embarcação.

8.1 A sinalização no mar

Os lagos, rios e mares sempre exerceram sobre o homem uma atração inegável e, ao mesmo tempo, um grande temor pelo desconhecido. No início das primeiras aventuras pelo mar, os navegantes utilizavam referências naturais para se guiar, mas com o passar do tempo, compreenderam que era necessário colocar marcas e sinais para indicar perigos, pontas de terra, pedras ou localização de pontos. Com isso, surgiram, mesmo que rudimentares, as primeiras mobilizações de sinalização marítima.

As marcas começaram então a apresentar formatos e características diferenciadas de acordo com sua posição relativa nos canais de navegação. Mais tarde, quando as marcas começaram a dispor de fonte luminosa, passaram a apresentar uma luz fixa, mas que facilmente se confundia com as luzes situadas em terra ou a bordo das embarcações. Gradualmente, essas luzes passaram a apresentar algum critério na sua colocação; era fundamental saber como distinguir uma marca de outra e conhecer qual a sequência correta de passagem pelas marcas. Conferir características distintas aos diversos faróis (Figura 8.1) contribuiu decisivamente para a segurança da navegação (FURTADO, 2009).

Atualmente, apesar da enorme e variada disponibilidade de avanços tecnológicos que auxiliam à navegação, a luz de um farol ainda transmite aos navegantes um sentimento de segurança, uma sensação de conforto e, muitas vezes, uma esperança no meio de uma tempestade (FURTADO, 2009).

Figura 8.1: Sinalização marítima; rede de faróis
Fonte: <http://www.marinhasplp.org/PT/historico/Pages/RSTP_Rede_Sinalizacao_maritima.aspx>. Acesso em: 31 maio 2011.

8.2 A importância da sinalização na navegação

O exercício da atividade de sinalização náutica no Brasil é regionalizado. Assim, nas diferentes regiões do País, exceto no litoral do estado do Rio de Janeiro (RJ), cabe aos Serviços de Sinalização Náutica (SSN), diretamente subordinados aos Distritos Navais com jurisdição sobre essas áreas e atuando sob a supervisão técnica do CAMR, estabelecer, manter e operar os sistemas de sinais de auxílio à navegação de responsabilidade da Marinha.

Conceitualmente, a sinalização náutica compreende o conjunto de sistemas e recursos visuais, sonoros, radioelétricos, eletrônicos ou combinados, destinados a proporcionar informações indispensáveis para dirigir o movimento do navio ou embarcação com segurança e economia (MARTINS; MARTINS, 2008).

As cartas e publicações náuticas, os instrumentos e equipamentos de navegação e os demais meios de auxílio visuais e sonoros postos à disposição dos navios e embarcações são muito importantes. Entretanto, as sistemáticas de sinalização entre navios se consagram, indubitavelmente, como instrumentos indispensáveis à prevenção de acidentes navais. Dentre as sistemáticas de comunicação entre navios e sinalização, destacam-se o Código Internacional de Sinais (CIS), o sistema de balizamento da Associação Internacional de Sinalização Náutica ("International Association of Lighthouse Authorities Lateral System" - IALA IALA, o Sistema Global de Socorro e Segurança Marítima (Global Maritime Distress and Safety System – GMDSS**)** e o RIPEAM (MARTINS; MARTINS, 2008).

Numa análise superficial, pode-se definir RIPEAM como o conjunto de regras que regula o trânsito de embarcações em mar aberto e em todas as águas a esse ligado. No âmbito internacional, regula a condução de embarcações na presença de outra, informando sobre suas ações através de sinais, luzes e marcas. Com efeito, pode-se definir, ainda sob a ótica técnico-jurídica, RIPEAM como o conjunto de regras sistemáticas e regulamentares, positivadas internacionalmente pelos países signatários, para que se evitem abalroamentos no mar (CUNHA; FURLANETTO, 2011) (Figura 8.2).

O 1º RIPEAM surgiu na Conferência Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar em Londres em 1960. Alguns anos depois, o RIPEAM foi revisto e atualizado durante outra Conferência Internacional em 1972. Esse novo texto foi aprovado no Brasil, através do Decreto Legislativo nº 77 de 1974, com o novo regulamento vigorando desde 15 de julho de 1977 (MIGUENS, 1999).

Cada embarcação deverá apresentar as luzes ou marcas que definam a sua atividade, tamanho, posição e trajetória. Entretanto, as regras do RIPEAM são aplicadas às águas oceânicas e em países como o Brasil cujas águas interiores são altamente utilizadas na navegação, houve a necessidade da elaboração de regras especiais complementares ao RIPEAM/72. As regulamentações do RIPEAM estabelecem as regras e as maneiras corretas de se efetuarem as ações referentes à navegação, de forma que sejam compreensíveis as possibilidades de riscos de acidentes e como evitá-los (MIGUENS, 1999).

Figura 8.2: Embarcações, sinalização e manobras
Fonte: (a) <http://www.minasdehistoria.blog.br/wp-content/arquivos/2009/09/Embarca%C3%A7%C3%B5es-no-Rio-S%C3%A3o-Francisco.jpg>; (b) <http://g1.globo.com/Noticias/Rio/foto/0,,17134009-EX,00.jpg>; (c) http://leonardo esch.blogspot.com/2010/07/remada-marina-publica-sans-soucy-arroio.html

8.3 Manobras de embarcações à vista uma das outras

Anteriormente, nós aprendemos a importância da sinalização do mar e quais os órgãos que atuam com o objetivo de regulamentar o tráfego marítimo. Dando continuidade, vamos conhecer algumas regras de manobras aplicadas à navegação.

- **Procedimento dos navios à vista uns dos outros:** quando dois navios à vela de aproximam, com risco de abalroamento, um deles deve se afastar. Quando os navios recebem ventos por diferentes bordos, o navio que receber vento por bombordo deve se desviar do caminho, quando os navios recebem ventos pelo mesmo bordo, aquele que

estiver a barlavento deve se desviar daquele que está a sotavento (ANC, 1997) (FIGURA 8.3).

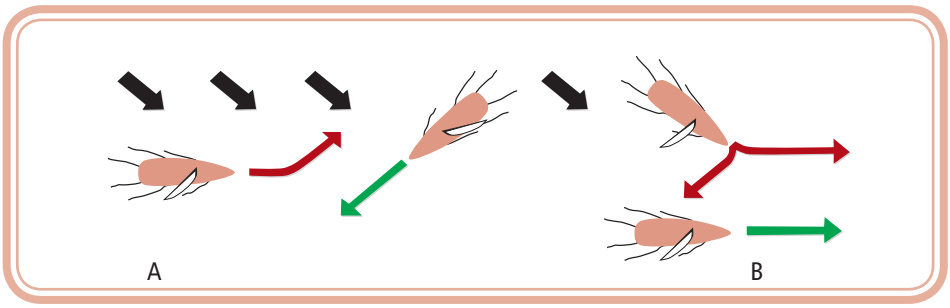


Figura 8.3: Manobras de embarcações: a) ventos por bordos diferentes; b) ventos pelo mesmo bordo
Fonte: <http://www.ancruzeiros.pt/ancreg-nav.html>. Acesso em: 31 maio 2011.

- **Manobras em canais estreitos:** quando se estiver navegando em um canal estreito, deve-se navegar tão perto quanto possível do limite exterior do canal ou da via de acesso que lhe ficar por estibordo. Uma embarcação menor que 20 metros ou um barco de pesca não devem dificultar passagem de embarcações maiores que só podem navegar com segurança nesse canal ou via de acesso (ANC, 1997) (Figura 8.4).

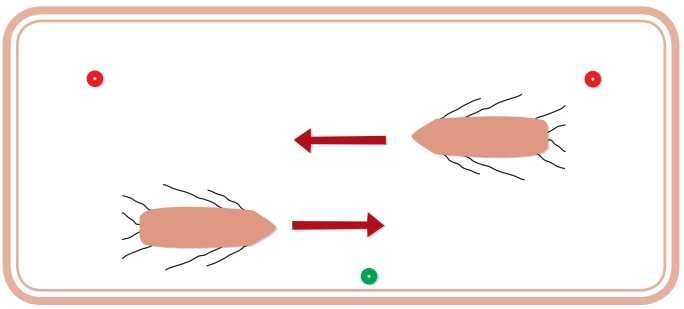


Figura 8.4: Navegar a estibordo num canal estreito
Fonte: <http://www.ancruzeiros.pt/ancreg-nav.html>. Acesso em: 31 maio 2011.

- **Embarcações que se aproximam roda a roda:** quando duas embarcações de propulsão mecânica se aproximam uma da outra de roda a roda, ou quase de roda a roda, de modo a haver risco de abalroamento, deverão guinar ambos para estibordo de modo a passarem por bombordo um do outro (ANC, 1997) (Figura 8.5).

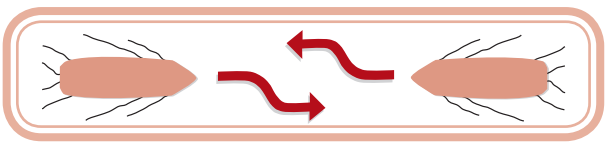


Figura 8.5: Aproximando-se roda a roda
Fonte: <http://www.ancruzeiros.pt/ancreg-nav.html>. Acesso em: 31 maio 2011.

- **Manobras de ultrapassagem:** qualquer navio que ultrapasse o outro deve desviar-se do caminho deste último. Deve considerar-se como navio que alcança o navio que se aproxima de um outro vindo de uma direção que fique mais de 22,5º para ré do través desse outro, isto é, que se encontra numa posição tal em relação ao navio alcançado que, de noite, só poderá ver o farol de popa desse navio, sem ver qualquer dos seus faróis de borda (ANC, 1997) (Figura 8.6).

- **Embarcações de rumos cruzados:** quando dois navios de propulsão mecânica navegam em rumos que se cruzam, de tal forma que exista risco de abalroamento, o navio que vê o outro por estibordo deve afastar-se do caminho deste e, se as circunstâncias o permitirem, evitar cortar-lhe a proa (ANC, 1997) (Figura 8.6).

- **Procedimentos em setor de perigo:** apesar de não ser mencionada nas regulamentações do RIPEAM, fica implícito a noção de zona de perigo (Figura 8.6), a qual se trata de um arco de círculo que abrange desde a proa até 22,5º do ante ré do través de boreste. Sempre que uma embarcação for avistada por boreste, é dada como preferenciada, obrigando o observador a manter-se fora do caminho dela (BARROS, 2001).

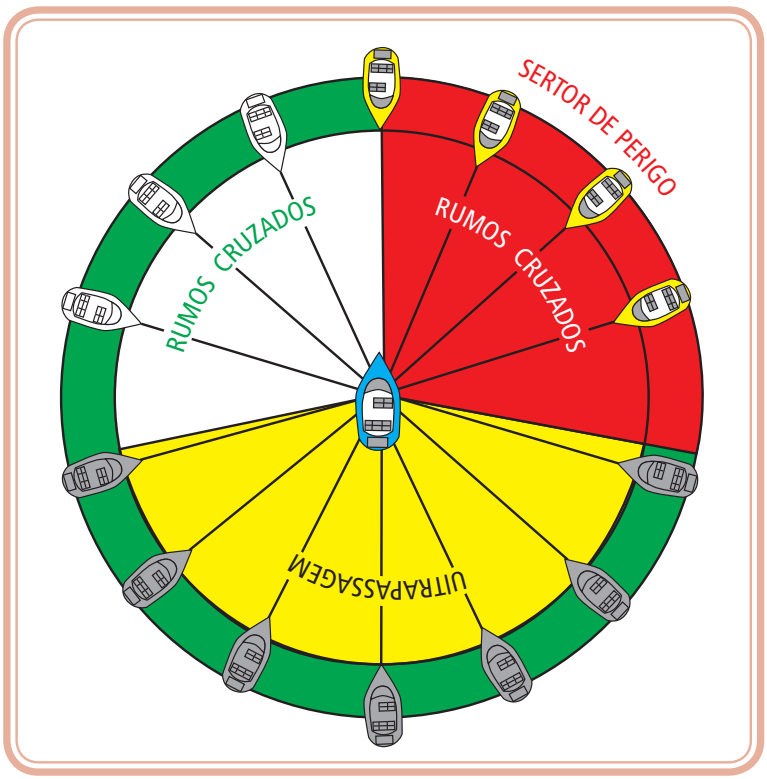


Figura 8.6: Manobras de embarcações em situação de perigo, ultrapassagem e rumos cruzados
Fonte: <http://www.escolanautica.com.br/livros/demo_arrais_cd.pdf>. Acesso em: 31 maio 2011.

Uma embarcação à vela em movimento deve manter-se fora do caminho de embarcações sem governo, manobras restritas e em atividade de pesca.

A palavra encarnado (E) é usada em substituição à palavra vermelho quando nos referimos a balizamento, a fim de evitarmos dúvidas nas abreviações entre vermelho e verde.

8. 4 Sinais náuticos

Segundo Barros (2001), pode ser definido como balizamento o conjunto de regras aplicadas a todos os sinais fixos e flutuantes (com exceção de faróis, faróis de setores, sinais de alinhamento, barcas faróis e bóias-gigantes) que tem como propósito indicar: os limites laterais dos canais navegáveis; os perigos naturais e outras obstruções, entre as quais os cascos soçobrados; outras zonas ou acidentes marítimos importantes para o navegante e os novos perigos.

Ao acessar o *site* a seguir, você conhecerá muito mais sobre regras de manobras na navegação, acesse:

<http://www.ancruzeiros.pt/ancreg-nav.html>

O sistema de balizamento compreende cinco tipos de sinais que podem inclusive ser usados em combinação, são eles:

- sinais laterais: são usados em canais bem definidos. Indicam o lado boreste e bombordo do caminho a ser seguido;
- sinais cardinais: indica ao navegante onde navegar em águas seguras;
- sinais de perigo isolado: indicam perigos de tamanho limitado, entendidos como aqueles em torno dos quais as águas são seguras;
- sinais especiais: indicam uma área ou característica especial mencionada em documentos náuticos, esse tipo de sinal é sempre em cor amarela.

8.4.1 Luzes e marcas: o que é um pontinho vermelho no mar?

No que se refere às luzes e marcas, existem regras que as embarcações devem fazer uso para indicar sua atividade e seu porte. As regras referentes às luzes devem ser observadas desde o por ao nascer do sol, não devendo ser exibidas outras que possam originar confusão. Quando a visibilidade for restrita, são utilizadas luzes indicadas nas regras (BARROS, 2001).

O esquema de luzes para navegação é simples e eficiente, se for seguido à risca, as chances de acidentes no mar são mínimas. Seja qual for a embarcação, as luzes devem obedecer ao padrão de angulação descrito a seguir,

A luz de boreste é verde e é avistada desde a proa da embarcação até 112,5° a boreste. A luz de bombordo é encarnada e avisada desde a proa da embarcação até 112,5° a bombordo. A luz de alcançado é branca e é avistada pela popa num setor de 135°. A luz de mastro (motoração) é branca e é avistada pela proa num setor de 225° (CAETANO, 2005).

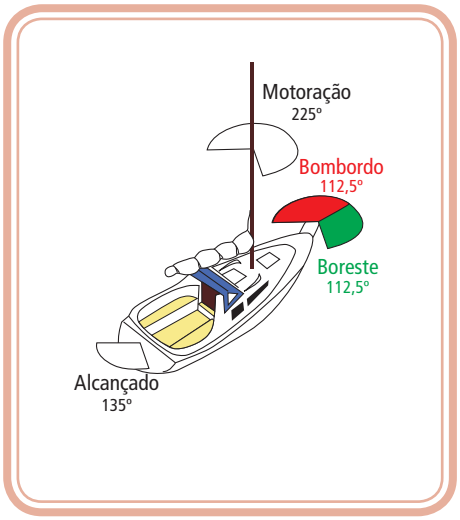


Figura 8.7: Padrão de angulação das luzes de um barco
Fonte: <http://www.nautica.com.br/colunas/viewcoluna.php?id=118>. Acesso em: 31 maio 2011.

Um veleiro quando estiver impulsionado pela suas velas deve exibir as luzes de bordo (boreste, bombordo) e alcançado, na altura do convés, como mostra a Figura 8.9 (CAETANO, 2005).

Figura 8.8: Esquema de luzes de um veleiro
Fonte: <http://www.nautica.com.br/colunas/viewcoluna.php?id=118>. Acesso em: 31 maio 2011.

Uma embarcação impulsionada pelo motor deve exibir, além das luzes de bordo, a luz de motoração, como mostra a Figura 8.9 (CAETANO, 2005).

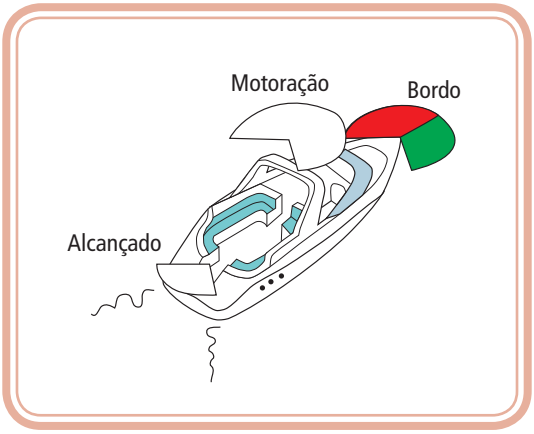


Figura 8.9: Esquema de luzes de um barco motorizado
Fonte: <http://www.nautica.com.br/colunas/viewcoluna.php?id=118>. Acesso em: 31 maio 2011.

Uma embarcação com mais de 50 metros, além das luzes de bordo e alcançado, devem exibir duas luzes de mastro, sendo a de vante mais baixa que a de ré. Em alto mar, um navio é facilmente reconhecido pelas suas luzes de bordo e mastro. As embarcações pesqueiras devem exibir, sobre as luzes de bordo e alcançado, duas luzes circulares (360°) dispostas em linha vertical, sendo a superior verde e a inferior branca, assim como marcas próprias a sua atividade (FIGURA 8.10).

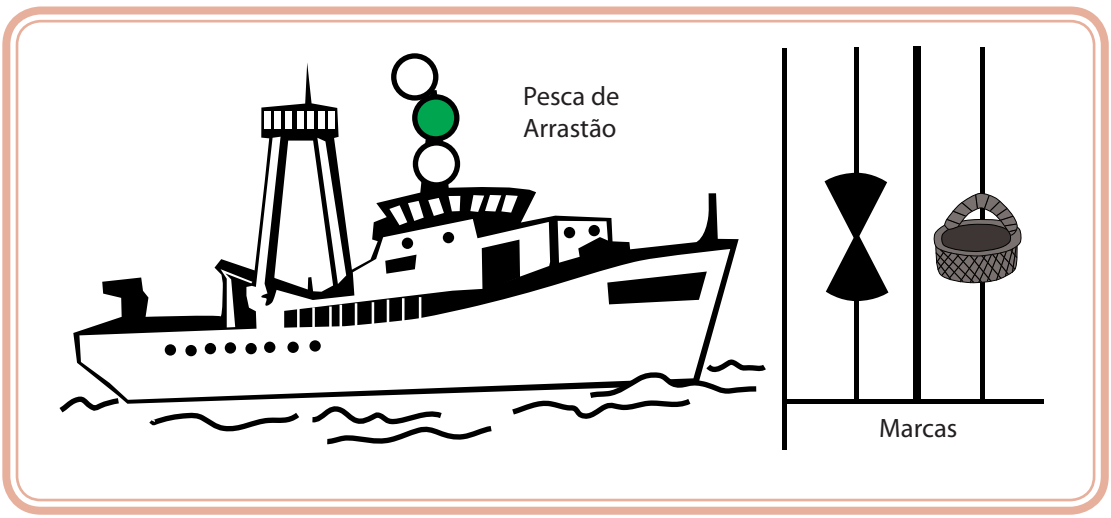


Figura 8.10: Esquema de luz e marcas para barcos arrasteiros
Fonte: Barros (2001).

Os barcos de pesca que não são de arrasto devem exibir sobre suas luzes de bordo e alcançado, duas luzes circulares (360°) dispostas em linha vertical sendo a superior encarnada (vermelha) e a inferior branca, assim como marcas

próprias. Os barcos pesqueiros costumam se agrupar em torno dos cardumes e formam um complicado padrão de luzes dificilmente compreendido, mesmo para marujos experientes (FIGURA 8.11).

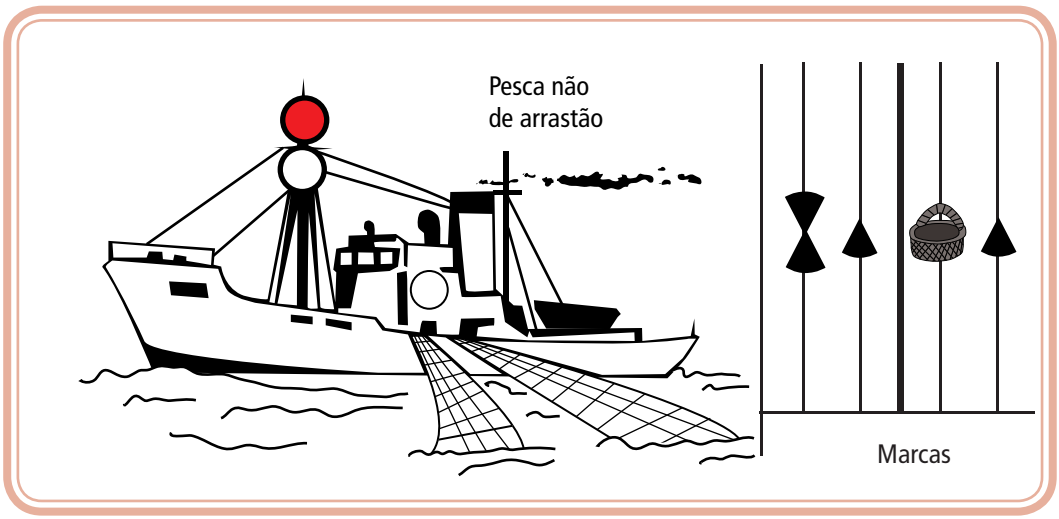


Figura 8.11: Esquema de luzes e marcas para um barco de pesca não arrasteiro
Fonte: Barros (2001).

Respondendo à pergunta inicial, um pontinho vermelho no mar é um veleiro visto por bombordo. Se o pontinho for verde, é um barco à vela visto por boreste.

Segundo Miguens (1999), os alcances padrões mínimos para luzes de navegação são apresentados no quadro a seguir.

Quadro 8.1: Alcance das luzes de navegação para embarcações

	Luzes de Mastro	Luzes de Bordo	Luzes de Alcançado	Embracações
Embarcações de tamanho = ou > a 50 m	6 milhas	3 milhas	3 milhas	
Embarcações > 12 e < 50 m	5 milhas	2 milhas	2 milhas	
Embarcações > 12 m	2 milhas	1 milhas	2 milhas	

Fonte: (quadro) Adaptado de Miguens (1999). (imagens) <http://clubedoarrais.com/?p=284, http://www.jn.pt/multimedia/galeria.aspx?content_id=1558618>. Acesso em: 31 maio 2011.

Quando o comprimento da embarcação for inferior a 20m, as luzes de mastro têm que ter o alcance de 3 milhas.

8.5 Características de embarcações sem governo e com manobras restritas

As embarcações sem governo e com capacidade de manobras restritas são definidas conforme a nomenclatura a seguir.

- **Embarcação sem governo:** exibem duas luzes circulares encarnadas dispostas em linha vertical. Utilizam luzes de bordo e de alcançado (Figura 8.14) (BARROS, 2001).

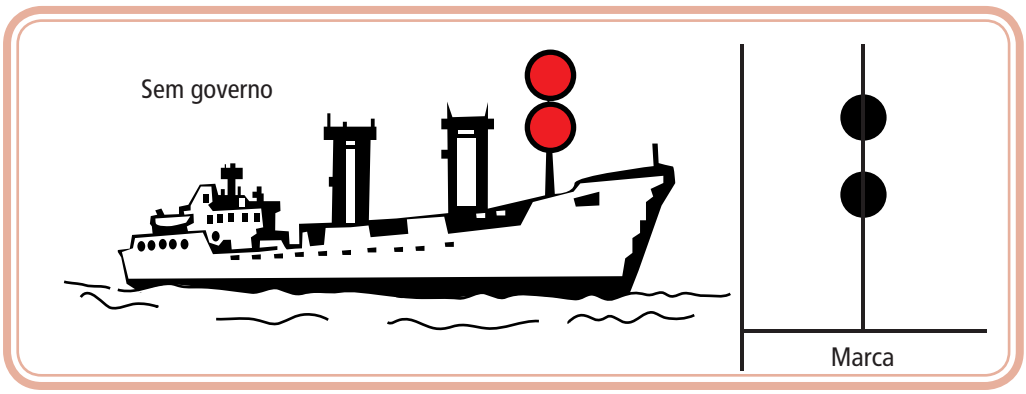


Figura 8.14: Embarcação sem governo
Fonte: Barros (2001).

Com capacidade de manobra restrita: exibem três luzes circulares verticalmente, a superior e a inferior, encarnadas, e a do meio, branca. Também utilizam luzes de bordo e alcançado (BARROS, 2001) (Figura 8.15).

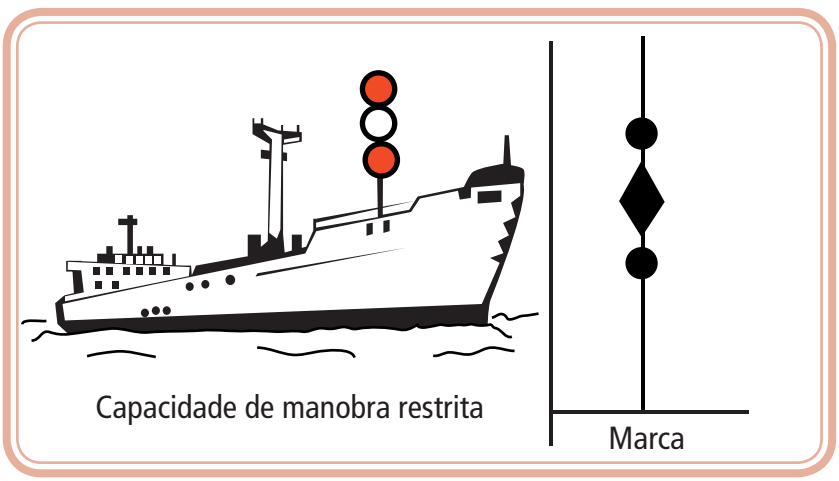


Figura 8.15: Embarcação com capacidade de manobra restrita
Fonte: Barros (2001).

Quando não estiver pescando, a embarcação não deve exibir as luzes e marcas previstas para a atividade, somente aquelas de uso para embarcações em movimento e de acordo com o seu tamanho.

As marcas só são utilizadas no período diurno e o nome marcas refere-se a formas geométricas utilizadas para sinalizar operações de embarcações durante o dia, substituindo as luzes.

O *site* a seguir é do curso de Engenharia Naval e Oceânica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e nesses dois *link*s você terá acesso a mais informações sobre luzes e marcas para a navegação:

<http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/atuais/Alex+Lorena/relat1/Luzes%20de%20Navegacao.htm>

<http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/ate-2002/alesalex/relat1/luznaveg.htm>

- Por que você acha que é importante sinalizar durante a navegação?
- Explique cada uma das situações que envolvem manobras na presença de outras, mostradas nesta aula.

8.6 Sinais visuais: bandeiras e galhardetes

O Código Internacional de Sinais (CIS) regulamenta o uso de sistemas de sinalização (óptica, fonética, radiotelefônica e radiotelegráfica) e permite a transmissão de mensagens essenciais, independentemente da língua falada. O CIS é composto por 26 bandeiras alfabéticas quadrangulares, significando uma letra cada bandeira, dez bandeiras significando os números de zero a nove (galhardetes numéricos), três cornetas substitutas e um galhardete distintivo do CIS para ser içado antes da resposta à mensagem recebida. Todas as bandeiras alfabéticas, excetuando-se a letra "R", significam uma mensagem distinta (MARTINS; MARTINS, 2008).

Em regra, os sinais do CIS se referem, essencialmente, à segurança da navegação e da vida humana no mar. Cada sinal representa um significado completo, o que harmoniza a interpretação e facilita as comunicações internacionais.

Quadro 2: Bandeiras e seus respectivos nomes e significados isolados

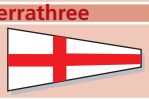
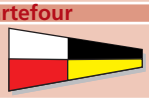
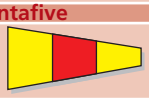
Bandeiras	Galhardete alfabético	Significado do sinal isolado
	Alfa	Tenho um mergulhador na água. Mantenha-se afastado e navegue à baixa velocidade.
	Bravo	Estou carregando ou descarregando ou transportando carga perigosa.
	Charlie	Afirmativo, sim, concordo ou, ainda, "O grupo anterior deverá ser interpretado na forma afirmativa".
	Delta	Mantenha-se afastado; estou manobrando com dificuldade.
	Echo	Estou guinando para Boreste.
	Foxtrot	Estou à matroca; comunique-se comigo.
	Golf	Solicito prático. Quando feitos por barcos de pesca, operando nas proximidades das áreas de pesca, significa "Eu estou arrastando redes".
	Hotel	Tenho prático a bordo.
	India	Estou guinando para Bombordo.
	Juliett	Mantenha-se bem afastado de mim. Tenho incêndio a bordo e tenho carga perigosa a bordo ou estou com vazamento de carga perigosa.
	Kilo	Desejo comunicar-me com você.
	Lima	Pare imediatamente o seu navio.
	Mike	O meu navio está parado e sem seguimento.
	November	Não (resposta negativa ou "O significado do grupo anterior deve ser interpretado na forma negativa").
	Oscar	Homem ao mar.
	Papa	No porto: todas as pessoas embarcadas devem regressar a bordo porque o navio vai sair. No mar: as minhas redes estão presas em uma obstrução.
	Quebec	O estado sanitário do meu navio é bom e peço livre prática.
	Romeo	Não tem significado isoladamente.
	Sierra	Minhas máquinas estão dando atrás.
	Tango	Mantenha-se afastado; estou arrastando rede em paralelo.

	Uniform	Você se dirige para um perigo.
	Victor	Solicito auxílio.
	Whiskey	Solicito assistência médica.
	X-ray	Suspenda a execução do que está fazendo e observe meus sinais.
	Yankee	Estou arrastando o meu ferro.
	Zulu	Solicito rebocador. (Quando feita por barcos de pesca operando nas proximidades de áreas de pesca, significa "estou lançando redes").

Fonte: Martins e Martins (2008)

Os galhardestes numerais estão apresentados no Quadro 8.3.

Quadro 3: Galhardetes numerais

1 Unaone	2 Bissotwo	3 Terrathree	4 Kartefour	5 Pentafive
				
6 Soxisix	7 Setteseven	8 Oktoeight	9 Novenive	0 Nadazero

Agora, observe o Quando 8.4 que ilustra as cornetas substitutas e o galhardete resposta.

Quadro 4: Cornetas substitutas e o distintivo do Código

1º Substituta	2º Substituta	3º Substituta	Distintivo do Código ou Galhardete de Resposta

O procedimento de sinalização náutica contemplado pelo CIS envolve, além da sinalização pela bandeira, o envio de alerta pelo sistema GMDSS. Encontra-se em vigor a partir de 1º de abril de 1969 e foi editado, pela última vez, em 1988, pela IMO (International Maritime Organization) (MARTINS; MARTINS, 2008).

8.7 Sinais sonoros e luminosos

Até o século XVI, a sinalização entre navios era feita içando as velas para determinadas posições ou disparando canhões. A partir do século XVIII, começaram a surgir publicações definindo códigos, mas somente em 1961 foi estabelecido o atual Código Internacional de Sinais, o qual compreende instruções para execução de sinais e um código de letras e grupos de letras para codificação de palavras ou expressões de mensagens.

Segundo Barros (2001), sinais sonoros e sinais luminosos podem ser definidos como:

Quadro 8.5: Definições de sinais sonoros e luminosos

Definições	Sinais de apito + Sinais luminosos	Definições
Apito curto: duração aproximada de um segundo. **Apito longo: duração de 4 a 6 segundos**	Qualquer embarcação pode suplementar os sinais de apito com sinais luminosos	**Lampejo:** duração de um segundo Intervalo de tempo entre cada lampejo: cerca de um segundo **Intervalo de tempo entre dois sinais sucessivos:** não deve ser inferior a 10 segundos

Conheça os sinais náuticos complementares para os balizamentos lacustre e fluvial, acesse o *site* a seguir e obtenha mais informações: <http://clubedoarrais.com/?cat=27>.

Os equipamentos para sinais sonoros variam de acordo com o tamanho da embarcação. De acordo com a Regra 33 do RIPEAM, um navio de comprimento igual ou superior a 12 m deve dispor de um apito e de um sino, e um navio de comprimento igual ou superior a 100 m deve dispor também de gongo cujo som e timbre não possam ser confundidos com os do sino. O sino ou gongo, ou ambos, podem ser substituídos por outro equipamento com as mesmas características sonoras, desde que seja sempre possível acionar manualmente os sinais prescritos.

Um navio de comprimento inferior a 12 m não é obrigado a ter a bordo os dispositivos de sinalização sonora descritos anteriormente, mas, na sua falta, deve estar dotado de outros que lhe permitam produzir sinais sonoros eficazes.

É de grande importância que os sinais sonoros, assim como luzes e marcas, devam ser utilizados corretamente e com clareza, pois qualquer mal entendido entre embarcações pode causar acidentes graves.

Sempre que você não entender ou discordar sobre a intenção de outra embarcação, faça soar um sinal de pelo menos 5 apitos curtos. Esse mesmo sinal pode ser usado para alertar outra embarcação se você considera as ações que ela está desempenhando perigosas.

Atualmente, a Sinalização Náutica no Brasil totaliza os seguintes sinais: 213 faróis (dos quais 30 são guarnecidos); 15 radiofaróis (todos guarnecidos); 547 faroletes; 992 balizas; 2 barcas faróis; 760 bóias de luz; 2267 bóias cegas; 41 respondedores radar; e 11 DGPS; 2540 placas.

Fique por dentro das novas regras sobre sinais sonoros e luminosos contidas no Regulamento Internacional para evitar Abalroamentos no Mar (RIPEAM). O arquivo a seguir apresenta sinais de manobras, sinais de advertência, sinais sonoros e de visibilidade restrita, acesse:

<http://www.escoteirodomar.org/database/ripeam-somluz.pdf>

1. Se você está manobrando com dificuldade, e quer que outra embarcação se mantenha distante. Qual bandeira e respectivo galhardete alfabético você utiliza?

2. Explique a importância de se executar os sinais sonoros com clareza.

Resumo

Nesta aula, nós aprendemos sobre a importância da sinalização no mar, conhecemos o Regulamento Internacional para evitar abalroamentos no mar, o RIPEAM e o Código Internacional de Sinais. Aprendemos também como manobrar a embarcação em algumas situações. Por fim, vimos os usos das luzes, marcas e sinais na navegação.

Atividades de aprendizagem

Indique se as afirmações a seguir estão certas ou erradas.

- Nas regulamentações do RIPEAM, fica implícita a noção de zona de perigo, que se trata de um arco de círculo abrangendo desde a proa até 22,5° do ante ré do través de boreste. ( )

- O RIPEAM é aplicado às águas oceânicas globais, entretanto, no Brasil cujas águas interiores são utilizadas na navegação, houve a necessidade da elaboração de regras especiais. ( )

- Em navegação, utilizam-se determinadas cores e setores para as luzes: luzes de bordo – vermelho a boreste e verde a bombordo. ( )

- Quais os padrões de luzes apresentados em navegação, no que diz respeito ao alcance?

- Como são definidas as embarcações do tipo "sem governo" e "com capacidade de manobra restrita"?

Aula 9 – Naufrágios e salvatagem

Objetivos

Conhecer alguns procedimentos necessários para evitar acidentes.

Aprender os procedimentos aplicados em situação de perigo, como naufrágios, incêndios e situação de "homem ao mar".

9.1 A segurança no mar

Quando se fala em segurança no mar, temos que levar em consideração que a navegação, independente do tipo praticado, apresenta certo grau de perigo, pois se desenvolve em um meio não habitual para o homem. Convém também informar que esse assunto é de extrema importância para o estudo e execução da arte de navegar, pois é necessário estar sempre devidamente informado e apresentando um certo nível de cautela e atenção. É necessário também conhecer e seguir as regras e normas próprias à atividade de navegação que procuram auxiliar os navegantes em relação ao melhor e mais seguro rumo a ser seguido.

Portanto, fique atendo a esta aula, pois as medidas aqui apresentadas podem salvar vidas, evitar acidentes e incêndios (Figura 9.1).

Figura 9.1: Procedimentos para resgate, naufrágio e incêndios
Fonte: <http://www.angra.rj.gov.br/sapo/_uploads/SDC/fotos/DSC00115%20tam%20450%20princ.%20retrato.jpg>; <http://midia.iplay.com.br/Imagens/Fotos/007747.jpg>; <http://www.cbmerj.rj.gov.br/imagens/novas/EMBARCACOES/_MG_9184.jpg>. Acesso em: 1 jun. 2011.

Os procedimentos corretos de segurança no mar vão garantir não somente o bem-estar da tripulação, como também a integridade da embarcação, pois para se praticar uma navegação segura, todos devem agir em conjunto. Portanto, é de suma importância que o navegador esteja consciente de suas responsabilidades.

A Lei nº 9537, de 11 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário, no seu artigo 4º define: "Comandante - Tripulante responsável pela operação e manutenção da embarcação, em condições de segurança, extensivas à carga, aos tripulantes e às demais pessoas a bordo" (MARINHA DO BRASIL, 1999).

9.2 Fundamentos de segurança no mar

Nas embarcações de esporte e recreio, o proprietário será o comandante, desde que esteja a bordo e habilitado para a área que estiver navegando. Outra pessoa habilitada designada pelo proprietário também pode assumir o comando.

A segurança no mar pode ser definida como um conjunto de procedimentos que deve ser cumprido com atenção para que sejam assim evitados acidentes, incêndios e emborcamento. Para que isso seja realizado, é preciso seguir os 10 mandamentos da segurança no mar, elaborados pela Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil, listados a seguir.

O *link* a seguir apresenta animações com o intuito de informar sobre as principais regras de navegação para evitar abalroamentos no mar. <https://www.mar.mil.br/5dn/flash/navegue.htm>

- Faça a manutenção correta da sua embarcação.
- Tenha a bordo o material de salvatagem prescrito pela capitania.
- Respeite a lotação da embarcação e tenha a bordo coletes salva-vidas para todos os tripulantes.
- Mantenha os extintores de incêndio em bom estado e dentro da validade.
- Ao sair, informe o seu plano de navegação ao seu iate clube, marina ou condomínio.
- Conduza sua embarcação com prudência e em velocidade compatível para evitar acidentes.
- Se beber, passe o timão para alguém habilitado.
- Mantenha distância das praias e dos banhistas.
- Respeite a vida, seja solidário, preste socorro.
- Não polua o mar.

Segundo a Marinha do Brasil (1999), será designada uma pessoa para atuar como "comandante". A ela cabe cumprir e fazer cumprir legislação, normas, regulamentos, atos e resoluções internacionais ratificados pelo Brasil, bem como procedimentos estabelecidos para a salvaguarda da vida humana, para a preservação do meio ambiente e para a segurança da navegação, da própria embarcação e da carga. Assim sendo, as seguintes orientações devem ser observadas pelos comandantes de embarcação.

- Ter conhecimento das condições metereológicas reinantes e da previsão futura.

- Ter pleno conhecimento das Regras Internacionais para Evitar Abalroamento no Mar (RIPEAM).

- Conhecer a área por onde empreenderá sua singradura, os perigos à navegação, os pontos de abrigo, os limites de velocidade, a incidência da ocorrência de repentina mudança das condições atmosféricas, entre outros.

- Dispor da documentação regulamentar de embarcação e de sua tripulação.

- Obedecer à lotação máxima permitida para a embarcação.

- Manter em local de fácil acesso, os coletes salva-vidas suficientes para a lotação da embarcação, devendo estes se encontrar em bom estado de conservação.

- Ter especial atenção com a presença de água nos porões e com a eficiência dos sistemas de governo da embarcação.

- Possuir habilitação compatível com o porte da embarcação e/ou com a área de navegação.

- Raciocinar que o combustível existente deve permitir a ida, a volta e uma reserva de emergência (1/3 para a ida, 1/3 para a volta, 1/3 de reserva).

- Deixar, no local de onde saiu, informações sobre seu destino, mantendo atualizada sua posição, sempre que possível.

- Estar familiarizado com os equipamentos que a embarcação possui, obtendo destes os dados disponíveis, e utilizá-los em sua totalidade.

- Não efetuar manobras arriscadas que possam comprometer a segurança da navegação.

- Evitar utilizar motores com potência incompatível com o porte da embarcação.

- Ter constante preocupação com os procedimentos que possam vir a comprometer a poluição marinha.

A Capitania dos Portos, por meio da fiscalização do tráfego aquaviário e de vistorias periódicas, busca verificar e conscientizar o navegante em geral da necessidade de atender aos requisitos necessários para que procedam uma navegação com segurança. Ressalta-se, entretanto, que a navegação da embarcação é responsabilidade de seu comandante, a quem compete conhecer e avaliar se há risco à segurança dos tripulantes e integridade da embarcação.

9.3 Salvatagem

Salvatagem é um conjunto de meios e procedimentos para salvaguardar a vida humana no mar. Nesta aula, nós vamos aprender tudo o que for necessário para prevenir acidentes e também procedimentos para salvamentos e resgates.

9.3.1 Equipamentos de salvatagem

Os equipamentos de segurança que devem ser utilizados em situações de perigo são estes:

- **Embarcação salva-vidas:** Segundo o regulamento 0407 da DPC (Diretoria de Portos e Costas), a embarcação salva-vidas é normalmente do tipo baleeira (Figuras 9.2 e 9.3), isto é, tem proa e popa afiladas. É rígida, tem propulsão própria e é normalmente arriada por turcos ou lançada por queda livre. A embarcação salva-vidas não poderá possuir lotação superior a 150 pessoas e pode ser dos seguintes tipos (SILVA; NOGUEIRA, 2006):

a) embarcação salva-vidas **totalmente fechada**: é dotada de propulsão a motor. É autoaprumante, podendo ser de três modelos, conforme a aplicação: totalmente fechada, munida de um sistema autônomo de abastecimento de ar e à prova de fogo;

b) embarcação salva-vidas **parcialmente fechada**: é dotada de propulsão a motor, podendo ser autoaprumante;

c) embarcação salva-vidas **aberta**: pode ser com propulsão a motor, a remo, à vela ou outro meio mecânico e sem características de autoaprumação.

Segundo a regra 13 do capítulo III do SOLAS -74, todas as embarcações salva-vidas devem estar permanentemente prontas a serem utilizadas, mesmo sob condições desfavoráveis de compasso e banda, e devem ficar em lugar seguro, abrigado e protegido de avarias provocadas por incêndio ou explosão. Com essas especificações impostas pelo SOLAS, a embarcação em questão deve ter as suas totalmente fechadas, atendendo aos requisitos de resistência ao incêndio (SILVA; NOGUEIRA, 2006).

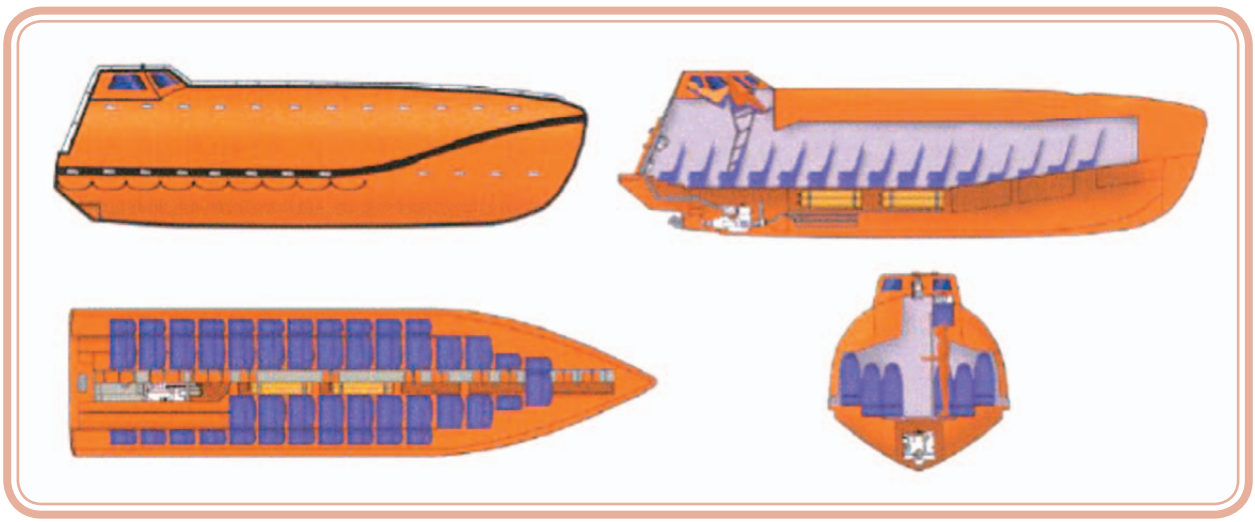


Figura 9.2: Embarcação baleeira com capacidade para 90 pessoas
Fonte: <http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/atuais/DanielW+LeandroTrov/Relat1/09_equipamentos_files/image012.gif>. Acesso em: 1 jun. 2011.

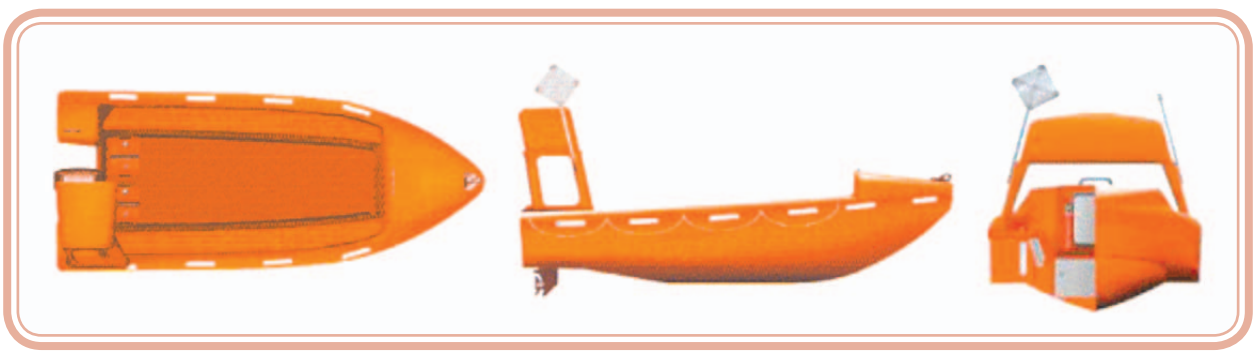


Figura 9.3: Bote de serviço
Fonte: <http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/atuais/DanielW+LeandroTrov/Relat1/09_equipamentos_files/image014.gif>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Roupas de imersão e meio de proteção térmica:** Roupas de imersão são necessárias de acordo com o número de tripulantes que irá navegar no bote de resgate. Se o navio permanece constantemente em climas amenos, a roupa de imersão e proteção térmica pode ser excluída (WERNECK; TROVOADO, 2009).

- **Equipamentos de comunicação:** Segundo Werneck e Trovoado (2009), toda embarcação deve ser capaz de cumprir integralmente durante toda sua viagem os seguintes requisitos funcionais obrigatórios:

a) transmitir avisos de socorro do navio para terra por pelo menos dois meios separados e independentes, usando em cada um deles um serviço diferente de radiocomunicação;

b) receber avisos de socorro de terra para bordo;

c) transmitir e receber avisos de socorro de embarcação para embarcação;

d) transmitir e receber comunicações de coordenação de busca e salvamento;

e) transmitir e receber comunicações do local do incidente marítimo;

f) transmitir e receber informações sobre segurança marítima;

g) transmitir e receber radiocomunicações em geral de e para sistemas ou redes de rádio baseadas em terra;

h) transmitir e receber comunicações de passadiço a passadiço;

i) transmitir e receber sinais destinados à localização através da instalação de radar.

Os equipamentos de telecomunicação necessários e obrigatórios são (WERNECK; TROVOADO, 2009):

1. rádio VHF capaz de transmitir e receber;

2. instalação de rádio capaz de manter vigilância para sinais no canal 70;

3. um radar *transponder* capaz de operar na banda de 9 GHz;

4. um receptor capaz de receber chamadas pelo sistema internacional NAVTEX;

5. sistema de rádio capaz de receber informações de segurança marítima pelo sistema INMARSART (Organização Internacional de Satélite Marítimo);

6. EPIRB (Emergency Positioning Indicator Radio Beacon);

7. sistema de endereçamento público.

- **Coletes salva-vidas:** Os coletes salva-vidas deverão ser estivados de modo a serem prontamente acessíveis e sua localização deverá ser bem indicada. O navio deverá ter coletes salva-vidas classe II num total de (WERNECK; TROVOADO, 2009):

a) um colete tamanho grande para cada pessoa a bordo, disponível nos respectivos camarotes ou alojamentos;

b) um para cada leito existente na enfermaria e mais um para o enfermeiro;

c) dois no passadiço;

d) um na estação-rádio;

e) três na praça de máquinas (se guarnecida) ou no centro de controle da máquina (se existente).

Dessa forma, o número total de coletes é 122 (114+2+2+1+3).

Desamarre os cintos, superior e inferior livrando completamente este último do passador direito do salva-vidas.

Separe os flutuadores, enfie a cabeça entre os mesmos puxando o salva-vidas para baixo até senti-lo acomodar-se na nuca.

Figura 9.4: Modo de usar os coletes salva-vidas

Passe a parte solta do cinto inferior por trás das costas e atravesse-o pelo passador.

Por fim, amarre os cintos, primeiro o inferior, depois o superior, pressionando até os gomos se encontrarem.

Fonte: Adaptado de <http://www.marimar.com.br/resgate/tabelas/coletes_uso.htm>. Acesso em: 1 jun. 2011.

- **Boias salva-vidas:** As boias devem ser distribuídas a bordo, de modo que uma pessoa não tenha que se deslocar mais de 12 m para lançá-la à água (Figura 9.5). Pelo menos uma boia salva-vidas, em cada bordo, deverá ser provida com retinida flutuante de comprimento igual ao dobro da altura na qual ficará estivada, acima da linha de flutuação, na condição de navio leve, ou 30 m, o que for maior (WERNECK; TROVOADO, 2009).

Pelo menos metade do número total de boias, em cada borda, deverá estar munida com dispositivo de iluminação automático, compatível com a classe da boia. Nas embarcações SOLAS, em cada lais do passadiço deverá haver pelo menos uma boia munida com dispositivo de iluminação automático classe I e um sinal fumígeno flutuante de 15 minutos de emissão (WERNECK; TROVOADO, 2009).

Figura 9.5: Boia salva-vidas
Fonte: <http://www.areaseg.com/mural/msg/32858.php>. Acesso em: 10 abr. 2011.

As boias não devem ficar presas permanentemente à embarcação, e sim suspensas com sua retinida em suportes fixos, cujo chicote não deve estar amarrado à embarcação.

- **Artefatos pirotécnicos:** Artefatos pirotécnicos são dispositivos que se destinam a indicar que uma embarcação ou pessoa se encontra em perigo, ou que foi entendido o sinal de socorro emitido (Figura 9.6). Podem ser utilizados de dia ou à noite e são designados, respectivamente, sinais de socorro e sinais de salvamento. Os sinais de socorro são dos seguintes tipos (WERNECK; TROVOADO, 2009):

Aprenda mais sobre o uso e a utilidade das boias salva-vidas, acessando o *link* a seguir: <http://navimodel.tripod.com/boias.htm>.

a) foguete manual estrela vermelha com paraquedas (Figura 9.6a): este dispositivo, ao atingir 300 m de altura, ejeta um paraquedas com uma luz vermelha intensa de 30.000 candelas por 40 segundos. É utilizado em navios e embarcações de sobrevivência para fazer sinal de socorro visível a grande distância;

b) facho manual luz vermelha (Figura 9.6b): é o dispositivo de acionamento manual que emite luz vermelha intensa de 15.000 candelas por 60 segundos. É utilizado em embarcações de sobrevivência para indicar sua posição à noite, vetorando o navio ou aeronave para a sua posição;

c) sinal fumígeno flutuante laranja (Figura 9.6c): é o dispositivo de acionamento manual que emite fumaça por 3 ou 15 minutos para indicar, durante o dia, a posição de uma embarcação de sobrevivência, ou a de uma pessoa que tenha caído na água;

d) sinal de perigo diurno/noturno (Figura 9.6d): é o dispositivo de acionamento manual que, por um dos lados, emite uma luz intensa vermelha de 15.000 candelas por 20 segundos e pelo outro, fumaça laranja por igual período. É utilizado nas embarcações para indicar sua posição exata, de dia ou à noite.

Figura 9.6: Artefatos pirotécnicos
Fonte: <http://www.velamar.com.br/wbn/fachomanu.html>. Acesso em: 1 jun. 2011.

A-Z

Fainas
São atividades organizadas em Divisões Administrativas ou em Quartos e Divisões de Serviço. O navio está pronto para fazer frente aos trabalhos que envolvem toda a gente de bordo ao mesmo tempo, ou parte dela, para um fim específico. As fainas são gerais, comuns, especiais ou de emergência.

Os sinais de salvamento destinam-se às comunicações em **fainas** de salvamento e caracterizam-se por sinais manuais com estrela nas cores vermelha, verde ou branca.

O *link* a seguir disponibiliza para download arquivos referentes a equipamentos de salvatagem exigidos pela Norma de Autoridade Marítima – NORMAM. Os equipamentos estão discriminados por tipo de navegação, águas interiores, em mar aberto e em alto-mar.

http://www.porthosnautica.com.br/publicacoes-e-downloads/dicas-do-carlao/130-equipamentos-de-salvatagem>

- Quais os 10 mandamentos da segurança no mar?
- Qual o papel da Capitania dos Portos e do comandante da embarcação?
- Diga o que você entende por salvatagem.

9.4 Incêndios

A bordo é bom lembrar que as chances de haver um incêndio ou uma explosão serão sempre maiores que em terra, desde que você não se preocupe com a prevenção de tais riscos. O fogo a bordo é um assunto muito sério. Se o incêndio começou com uma explosão, haverá pouco a fazer, exceto recorrer a um colete ou boia salva-vidas e pular na água imediatamente (BARROS, 2001).

Só existe fogo quando há combustão, que nada mais é do que uma reação química simples. Para haver combustão é preciso: combustível, oxigênio e temperatura de ignição (Figura 9.7).

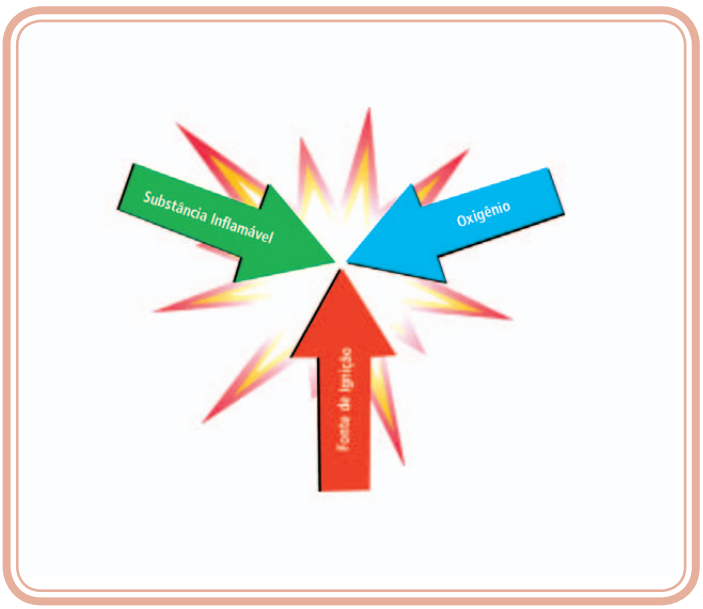


Figura 9.7: Atmosfera é explosiva
Fonte: <http://atmosferasexplosivas.wordpress.com/category/conceitos/>. Acesso em: 1 jun. 2011.

Um incêndio constitui um grande perigo para qualquer embarcação. Todas as precauções devem ser tomadas para evitá-lo e é absolutamente necessário que saibamos combatê-lo, caso ele surja. Tirando um dos elementos do trio que apresentamos anteriormente, a combustão será eliminada. Assim, a seguir, são descritas três regras básicas, para combatermos um incêndio (BARROS, 2001).

- A remoção do material combustível de locais inadequados ou perigosos. Não havendo o que queimar não pode haver incêndio.

- Promover o resfriamento. Abaixando a temperatura de ignição, estaremos desfazendo o "triângulo do fogo".

- Provocar o abafamento. Em um incêndio, a remoção do oxigênio é feita por abafamento.

9.5 Homem ao mar

Uma das mais assustadoras emergências que podem ocorrer a bordo de um barco é a queda de uma pessoa no mar. Tradicionalmente chamada de "homem ao mar", essa situação ocorre quando menos se espera, até em águas tranquilas, quando o perigo é aparentemente mínimo (Figura 9.8). Resgates desse tipo devem ser treinados repetidamente, tornando-se mesmo uma rotina diária em cada barco, não importando se este é uma lancha ou um veleiro (BARROS, 2001).

Figura 9.8: "Homem ao mar"
Fonte: <http://www.harboradvice.com/uploaded_images/MOB-rescue-767968.jpg>; <http://www.flagshipmaritimetraining.com/id6.html>. Acesso em: 1 jun. 2011.

Em caso de "homem ao mar", a primeira coisa e principal providência a ser tomada é trazer o barco o mais rapidamente possível para perto da vítima. A vítima, tanto quanto possível não deve ser perdida de vista.

Tenha sempre em mente os procedimentos necessários na situação de "homem ao mar", que de acordo com Barros (2001) são:

- Qualquer pessoa que aviste outra cair no mar deve gritar imediatamente: "Homem ao mar por boreste" ou "Homem ao mar por bombordo", conforme o caso, mantendo os olhos sobre a vítima e apontando para a pessoa na água.

- Simultaneamente ao brado de "Homem ao mar por...(BE ou BB)", a pessoa que deu o alarme deve atirar pela borda qualquer objeto flutuante que, no mínimo, auxiliará como ponto de referência. Tal objeto poderá variar desde uma simples almofada até um sofisticado módulo de resgate. Deve-se também expedir uma mensagem de urgência para alertar embarcações vizinhas sobre o ocorrido.

- Ainda simultaneamente, o timoneiro deverá quebrar o seguimento do barco e rapidamente inverter o rumo. Em um barco a motor, quebramos o seguimento e iniciamos uma guinada imediata em direção à vítima, fazendo um simples círculo (Método de Williamson). Este é considerado, atualmente, como o mais eficaz e rápido para uso em embarcações amadoras a motor independentemente da experiência de seu condutor (Figura 9.9).

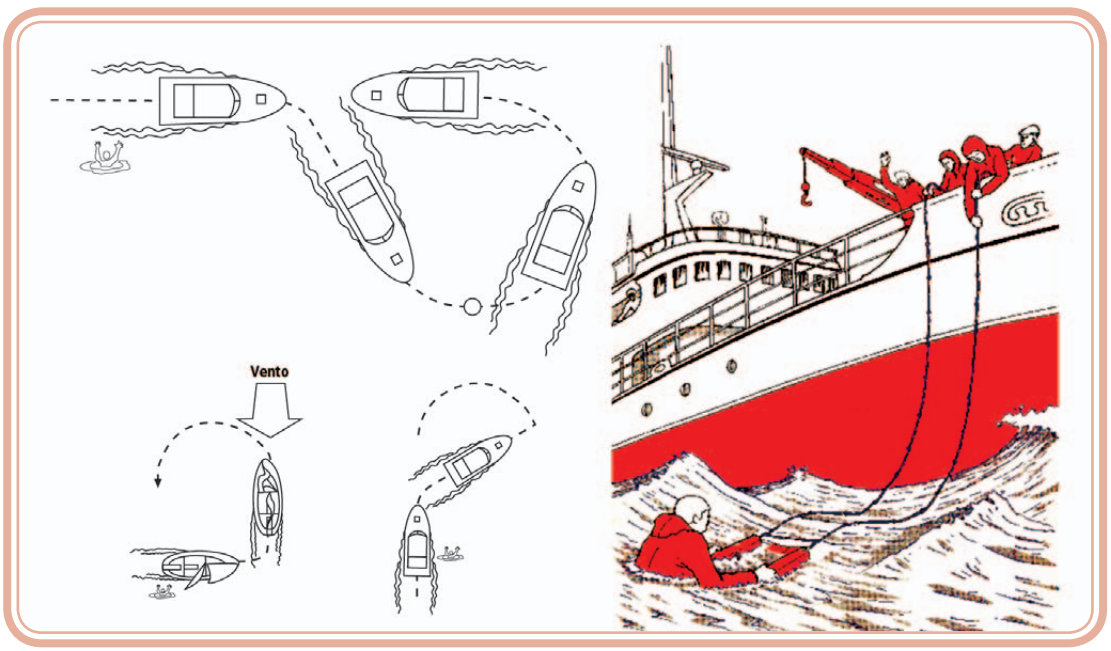


Figura 9.9: Manobras de resgate em situação de "homem ao mar"
Fonte: Adaptado de Barros (2001); <http://2.bp.blogspot.com/_SyjDWWThiWk/TDwiETqe5QI/AAAAAAAAAiY/gdkEGIcTT_k/s1600/man+overboard.gif>. Acesso em: 1 jun. 2011.

Tão importante quanto você adquirir a habilidade necessária para resgatar uma pessoa que tenha caído no mar, é o seu conhecimento de como ajudar a si mesmo se você for a vitima. De acordo com Barros (2001), é necessário seguir certos procedimentos nesses casos.

- Mantenha-se vestido. Só retire seus sapatos caso eles estejam muito pesados.
- Fique de barriga para cima, tente fazer pouco esforço e só bata os braços e pernas quando necessário.
- Tente não se movimentar muito, pois quanto mais você se movimentar em água fria, mais rapidamente a sua temperatura corporal cairá e mais rapidamente a hipotermia se instalará.
- Em águas quentes, conserve sua energia usando a técnica de mergulhar o rosto, cada movimento deve ser feito lenta e tranquilamente.
- Assim que receber um cabo de resgate, amarre-o em seu peito.
- Quando o barco se aproximar, mantenha-se afastado de sua proa e popa.
- Não se afobe em subir a bordo.
- Mesmo sabendo nadar, não tente alcançar o barco em movimento.

9.6 Naufrágios

Ficar à deriva no mar após um naufrágio é uma experiência dramática até para quem tem treinamento em sobrevivência. Graças à literatura e ao cinema, essa verdadeira provação fixou-se para sempre no nosso imaginário como um dos piores pesadelos no universo da náutica (Figura 9.10). Em águas frias, os problemas se multiplicam por causa da hipotermia (queda da temperatura corporal), maior causa de morte em acidentes quando indivíduos ficam expostos ou imersos num meio líquido marinho ou lacustre (NAÚTICO, 2008).

Figura 9.10: Naufrágios e abalroamentos
Fonte: <http://salvador-nautico.blogspot.com/2010/03/abalroar-ramming.html>;
<http://blogsemeandovida.blogspot.com/2010/11/naufragio-na-fe.html>;
<http://gracisepereirasantos.blogspot.com/2010/10/naufragio.html>. Acesso em: 1 jun. 2011.

O Manual de Sobrevivência no Mar, editado pelo CAAML, é um guia de como proceder em caso de naufrágio. O documento inclui as seguintes orientações:

- saiba como seu equipamento de salvatagem funciona;
- vista o maior número de camadas de roupa, a fim de reduzir a perda de calor do corpo;
- vista seu colete salva-vidas assim que puder;
- tente chegar às embarcações de sobrevivência, evitando o contato com a água;
- caso o contato com a água gelada seja impossível de ser evitado, faça-o de forma gradual, descendo pelas escadas de quebra-peito e acessórios disparados pela borda;
- nade apenas se for possível chegar a uma embarcação de sobrevivência ou refúgio;

- permaneça na posição fetal (posição que permite reduzir a superfície corpórea exposta, de modo a proteger as áreas da cabeça, lateral do tronco e virilha);

- caso existam outros náufragos, a posição penca (todos os náufragos juntos) deve ser assumida;

- se existirem feridos, eles deverão estar dispostos no centro do círculo.

Infelizmente, a hipotermia não é a única ameaça em casos de naufrágios. A atitude mental dos sobreviventes pode fazer uma grande diferença nessas situações. Mas como manter o moral elevado, lidar com o desespero, desânimo e ócio? "A sensação de medo é esperada, assim como a fadiga e o esgotamento mental em função da privação inerente à situação. Nervosismo, atividade excessiva, estado de choque e estafa são esperados após dois ou três dias de sobrevivência. O melhor meio de evitá-los é ter a mente limpa, pensamentos positivos e manter as esperanças", esclarece o comandante Calhau (NAÚTICO, 2008).

A dica para afastar o desespero está diretamente relacionada ao cumprimento das normas da Autoridade Marítima (rota a ser seguida, data-hora limite para chegada ao destino e material de salvatagem homologado). Baseados nas reservas energéticas que todos nós possuímos, nas primeiras 24 horas não se deve comer nem beber nada. Tal procedimento se faz necessário para forçar uma alteração do metabolismo humano, que passará a conviver com racionamento de comida e bebida enquanto durar a sobrevivência (NAÚTICO, 2008).

Em caso de naufrágio, em nenhuma hipótese o náufrago deve beber água do mar. A osmose reversa que ocorrerá no organismo vai acelerar a desidratação, sobrecarregar o rim e levar à morte rápida.

A hipotermia não ocorre apenas em águas subtropicais ou polares. A chegada das frentes frias traz para as regiões tropicais as baixas temperaturas da água do mar, que também pode causar hipotermia.

O *link* a seguir dá acesso a mais informações sobre como agir em situações de emergência. Fique atento!

<http://1.bp.blogspot.com/-cWvg0DW1vzo/TVbgMUsf9nI/AAAAAAAABKE/FFYEaFhaUho/s1600/colete%2Bsalva%2Bvidas.bmp>

- Quais os elementos necessários para que ocorra uma combustão?
- Quais são os procedimentos a seguir na situação de "homem ao mar"?
- Por que em águas frias os problemas em decorrência de naufrágio são maiores?

Resumo

Nesta aula, nós aprendemos os fundamentos da segurança no mar, o que é salvatagem e quais os equipamentos necessários para executar essa ação. Aprendemos também sobre como proceder no caso de incêndios a bordo, situação de "homem ao mar" e naufrágios. E com isso, encerramos o curso de Navegação. Revise sempre que possível e tire todas as suas dúvidas com seu professor.

Atividades de aprendizagem

1. Quais atitudes devem ser adotadas pelo comandante para salvaguardar a tripulação e assim garantir a segurança da embarcação?
2. Descreva os equipamentos de salvatagem apresentados nesta aula.
3. Quais as três regras básicas para se combater um incêndio?
4. Em caso de queda no mar e ser você a vítima, como proceder?
5. Como se deve proceder em caso de naufrágio?

Referências

ALMEIDA, Emmanuel Gama de. informações para apoio a pesca SISPESCA, 2000. Disponível em: <http://www.sispesca.io.usp.br/outros/cursos/navegacao/sld001.htm**>.** Acesso em: 5 mar. 2011

ARAÚJO, T. **Qual é a diferença entre os pólos magnéticos e geográficos da Terra?** 2008. Disponível em*:* <http://mundoestranho.abril.com.br/ciencia/pergunta_287848.shtml>. Acesso em: 14 fev. 2011.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRUZEIROS – ANC. **Regras de manobras e navegação**. 24 de Janeiro de 1997. Disponível em: <http://www.ancruzeiros.pt/ancreg-nav.html>. Acesso em: 9 maio 2011.

_____. **Instrumentos naúticos**. 2001. Disponível em: <http://www.ancruzeiros.pt/ancinstr.html>. Acesso em: 15 mar. 2001.

BARROS, G. L. M. **Navegar é fácil***.* 11. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Edições marítimas, 2001. 505 p.

BONETTI, J. **Medições oceanográficas de campo e por satélites***.* Aula ministrada no curso de difusão cultural 'Noções sobre Oceanografia, promovido pelo Instituto Oceanográfico- USP, São Paulo, em 1996. Disponível em: <http://www.cfh.ufsc.br/~oceano/secao06.htm>. Acesso em: 6 mar. 2011.

BRITO, F. J. de O.; HETKOWSKI, T. M. A Linguagem Cartográfica: discussão e contemporaneidade. **Revista Intercute**, p. 1-7, 2009.

BUSTOS, R. M.; MORALES, R. M. **A medida da circunferência terrestre desde Homero até a era espacial**. Traduzido e ampliado por CORRÊA, I. C. S. Departamento de Geodésia - Instituto de Geociências - UFRGS, Rio grande do Sul. 2008. 35 p.

CAETANO, S. **Luzes de navegação**: o que é um pontinho verde no oceano? Disponível em: <http://www.nautica.com.br/colunas/viewcoluna.php?id=118>. Acesso em: 9 maio 2011.

CALDEIRA, J. **Viagem pela História do Brasil**. São Paulo: Cia. Das Letras, 1997.

CRUZ, C. M. G. B da. **O uso do radar nas forças armadas**. 2009. Disponível em: <http://www.mga.gv.ao/revistamarinha/edicao15/cienciaetecnica05.htm>. Acesso em: 6 mar. 2009.

CUNHA, R. V. de; FURLANETTO, J. **Regulamento internacional para evitar abalroamento no Mar RIPEAM – Direito marítimo**. Disponível em: <http://www.portogente.com.br/texto.php?cod=12446>. Acesso em: 8 maio 2011.

DEBRET, J. B. **Viagem Pitoresca e História do Brasil**. Belo Horizonte: ed. Itatiaia; São Paulo: Edusp, 1978. Tomos I e II.

FRANÇA, P. **Magnetismo Terrestre**: campo magnético da terra. 2010. Disponível em: <http://www.coladaweb.com/fisica/fisica-geral/magnetismo-terrestre-campo-magnetico-da-terra>. Acesso em: 12 fev. 2011.

FURTADO, E. A Génese da Sinalização Marítima. 2009. Disponível em: <http://itinerante.pt/a-genese-da-sinalizacao-maritima/>. Acesso em: 7 mar. 2011.

GASPAR, J. **Cartas e projecções cartográficas**. 3. ed. actual. e aument. Lisboa: Lidel Edições Técnicas, 2005.

GOLDIM, J. R. **O Sextante e a bioética**. 2008. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/bioetica/sextante.htm>. Acesso em: 6 mar. 2011.

GONÇALVEZ, R. P. et al. **Sistema de Posicionamento Global – GPS**. Projeto UFVGEOCAPACITAR apresentado a Universidade Federal de Viçosa, 2008.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento de imagens digitais**. Tradução de Roberto M. C. Junior, Luciano da F. Costa. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

MARTINS, E. M. O.; MARTINS, L. C. O. **Segurança da navegação marítima**: sistemas de comunicação e sinalização náutica. Disponível em:<http://www.lexeditora.com.br/noticias/artigos/artigos_texto.asp?ID=6239123&acesso=1>. Acesso em: 9 maio 2011.

MIGUENS, A. P. **Cartas Náuticas Eletrônicas**: uma realidade. 1990. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/cartas/car_eletronicas_1990.html>. Acesso em: 20 jan. 2011.

_____. **Navegação**: ciência e arte. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação, Marinha do Brasil, 1999.

MORAES, T. **Percorrendo os caminhos apontados por uma Bússola**. Relatório apresentado a disciplina de Cultura Científica e Cibercultura da Universidade de Lisboa, 2006.

OLIVEIRA, C. de. **Dicionário cartográfico**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

REIS, F. G. dos. **Fundamentos da navegação costeira**. Curso de mestre amador apresentado a Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2002

RIBEIRO, D. C. Uma abordagem de trapiche sobre a Declinação Magnética**: rumo verdadeiro x rumo magnético**. 2005. Disponível em: <http://www.popa.com.br/docs/tecnicas/declinacao.htm>. Acesso em: 14 fev. 2011.

_____. **Erros em cartas náuticas**: nunca confie totalmente em cartas. 2006. Disponível em: <http://www.popa.com.br/imagens/__2006/02/SC-Canibal/carta.htm>. Acesso em: 23/02/2011

SANTOS, R. Z. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento**: material de apoio didático. Ribeirão Preto, 2007. Disponível em: <www.geoinfo.cc>. Acesso em: 21 jan. 2011.

SCHMIDT, M. **The International Cartographic Association**: ICA Mission. 21 April 2008. Disponível em: <http://icaci.org/mission>. Acesso em: 20 jan. 2011.

VARGAS, M. **História da técnica e da tecnologia no Brasil**. São Paulo: Unesp e Ceeteps, 1997.

VIEIRA, A. **Iniciação à navegação marítima**. Lisboa: Editorial Presença, 1985.

Currículo do professor-autor

Marilu Teixeira Amaral

Engenheira de Pesca formada pela Universidade Federal Rural da Amazônia. Mestranda do curso de Biologia Ambiental da Universidade Federal do Pará campus Bragança.Tem experiência na área de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, com ênfase em Manejo e Conservação de Recursos Pesqueiros de Águas Interiores.

rede e-Tec Brasil